

MAMÍFEROS MARINHOS:  
UM RECURSO DE POPULAÇÕES HUMANAS PRÉ-  
COLONIAIS DO LITORAL CATARINENSE

PEDRO VOLKMER DE CASTILHO

CURITIBA  
2005

Pedro Volkmer de Castilho

## **Mamíferos marinhos:**

Um recurso de populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes.

CURITIBA  
2005

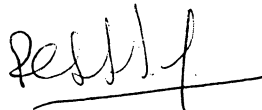
Termo de Aprovação

**MAMÍFEROS MARINHOS: UM RECURSO DE POPULAÇÕES  
HUMANAS PRÉ-COLONIAIS DO LITORAL CATARINENSE**

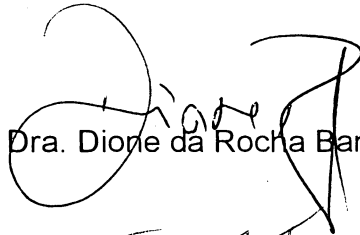
por

**Pedro Volkmer de Castilho**

Tese aprovada em 23 de setembro de 2005, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em Ciências, área de concentração Zoologia no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dr. Paulo César de Azevedo Simões Lopes - UFSC



Dra. Dione da Rocha Bandeira - MASJ



Dr. Albérico Nogueira de Queiroz - UNICAP



Dr. Emigdio Leite de Araújo Monteiro Filho - UFPR



Dr. Fernando de Camargo Passos - UFPR

## Sumário

Sumário.....	ii
Resumo.....	iii
Apresentação.....	iv
<i>Capítulo I.....</i>	1
Mamíferos Marinhos em Sítios Arqueológicos do Litoral Sul do Brasil	
<i>Anexo – Normas Archaeofauna</i>	35
<i>Capítulo II.....</i>	36
Os Cetáceos e os Pinípedes na dieta de Populações Humanas Pré-Coloniais do Litoral Catarinense	
<i>Apêndice</i>	74
<i>Anexo – Normas International Journal of Osteoarchaeology</i>	80
<i>Capítulo III.....</i>	82
Registros de modificação óssea em restos faunísticos arqueológicos de mamíferos marinhos (5020 a 1170 AP.)	
<i>Anexo – Normas Revista de Ciências Humanas</i>	104
<i>Capítulo IV.....</i>	108
Técnicas para estimativa de idade em material dentário arqueológico de <i>Tursiops truncatus</i> (Delphinidae/Cetacea)	
<i>Anexo 1 – Hematoxilina de Harris</i>	132
<i>Anexo 2 – Normas The Latin American Journal of Aquatic Mammals</i>	133
<i>Capítulo V.....</i>	137
Osteometria vertebral: Uma ferramenta para a zooarqueologia de mamíferos marinhos	
<i>Anexo – Normas Journal of Archaeological Science</i>	161
<i>Capítulo VI.....</i>	164
Alterações senil-degenerativas e patológicas na coluna vertebral de cetáceos arqueológicos e atuais	
<i>Anexo – Normas The Latin American Journal of Aquatic Mammals</i>	187
Considerações Finais.....	191



## Resumo

Foram avaliados restos faunísticos de mamíferos marinhos de onze sítios arqueológicos do litoral de Santa Catarina, sul do Brasil, com datações entre 5000 e 1000 anos A.P. Identificou-se 12 espécies de mamíferos marinhos. Três espécies de pinípedes: *Otaria flavescens*, *Arctocephalus australis* e *A. tropicalis* e nove de cetáceos: *Eubalaena australis*, *Sotalia guianensis*, *Stenella frontalis*, *Delphinus capensis*, *Steno bredanensis*, *Tursiops truncatus*, *Pseudorca crassidens*, *Orcinus orca* e *Pontoporia blainvillei*. A avaliação anatômica dos cetáceos e pinípedes indicaram uma utilização completa das carcaças, sem distinção por região anatômica. A região lombar da coluna dos cetáceos apresentou maior destaque na concentração de carne, assim como as concentrações de marcas de descarte, desmembramento e vestígios de carbonização. Tudo indica que os mamíferos marinhos utilizados por estas populações humanas eram igualmente distribuídos entre maduros e imaturos fisicamente. Prova disso são os testes com estimativas etárias em dentes. Os dentes arqueológicos de *T. truncatus* testados apresentaram resultados satisfatórios para raios X e medidas dentárias associados. As idades encontradas variaram de zero a 15 camadas de crescimento. Em um dente foi diagnosticada a presença de “pink teeth” – pigmentação rósea decorrente de morte traumática por asfixia. Casos de alterações senil-degenerativas e patológicas foram diagnosticadas em vértebras arqueológicas indicando a utilização de animais velhos e/ou doentes. As funções discriminantes se mostram uma ferramenta útil na identificação de vértebras atuais e arqueológicas. A aplicação da metodologia estatística resultou na identificação de duas novas espécies de mamíferos marinhos arqueológicos. Os resultados sugerem que os mamíferos marinhos participam efetivamente das atividades humanas como matéria-prima para confecção de artefatos e recurso alimentar.

## **Apresentação**

Os mamíferos marinhos da costa catarinense fizeram parte das atividades econômicas, sociais e religiosas dos povos antepassados. Independentemente da época, linhagem e cultura material das populações humanas que residiram nas margens de rios, lagoas e manguezais nos últimos cinco mil anos, estas tiveram nos recursos marinhos a principal fonte de alimentação. Nos últimos anos a avaliação de populações humanas pré-coloniais litorâneas tem recebido incremento com dissertações e teses, impulsionando o desenvolvimento e a atualização da arqueologia brasileira. À medida que os esforços em compreender a dinâmica destas populações humanas aumentam, a zooarqueologia assume um papel fundamental na avaliação dos acervos arqueológicos.

A presente tese aborda questões relativas aos mamíferos marinhos arqueológicos em seis capítulos distintos. O que dá unidade ao trabalho é o material ósseo e o que ele pode sugerir sobre a atividade humana pré-colonial.

Os capítulos são apresentados em formato de artigos científicos, conforme as recomendações do Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Por isso, cada artigo tem formatação diferenciada. Entretanto, as figuras e tabelas foram inseridas no corpo do texto com o propósito de facilitar a consulta do leitor, contrariando as normas das revistas às quais serão posteriormente submetidos os artigos.

A pesquisa partiu de quatro indagações básicas: quais eram as espécies? Como poderiam ser utilizadas? Quais as evidências de utilização? Que tipo de relação homem-animal pode ser diagnosticada?

Para responder a estas indagações foram feitas outras, que originaram os seis capítulos que compõem a tese. No primeiro capítulo buscou-se registrar as espécies de mamíferos marinhos que ocorreram nos onze sítios arqueológicos analisados, diagnosticando as principais estruturas e as espécies mais representativas nas ocupações humanas de pescadores-coletores e pescadores ceramistas no litoral centro-norte de Santa Catarina, sul do Brasil.

A seguir, no capítulo II verificou-se a presença de padrões ou preferências quanto às estruturas anatômicas a partir das avaliações anatômicas em espécimes atuais. Foram realizadas comparações entre a região anatômica com maior concentração de carne no organismo e a frequência dos ossos arqueológicos de cetáceos e pinípedes encontrados. Estas relações indicam estratégias de caça e coleta e atividades econômicas das populações humanas passadas.

A presença das espécies e a avaliação anatômica foram abordadas nos capítulos anteriores, mas as evidências propriamente ditas da utilização dos mamíferos marinhos foram verificadas no capítulo III. Neste capítulo foram classificados, quantificados e descritos alguns dos registros mais evidentes do comportamento humano sobre os ossos. Foram verificadas marcas de descarte e de desmembramento, carbonização e alguns exemplos de artefatos.

Até o momento se tem idéia superficial do uso das espécies de mamíferos marinhos, mas não se sabe efetivamente se eram caçados ou coletados. Os dentes de cetáceos arqueológicos são considerados raros, mas quando encontrados, podem solucionar dúvidas quanto à idade e *causa mortis*. No capítulo IV, aplicaram-se três técnicas tradicionais, bem difundidas entre os pesquisadores de mamíferos marinhos, e um modelo experimental com tomografia de raios X para estimar as

idades do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*), através das camadas de deposição de dentina.

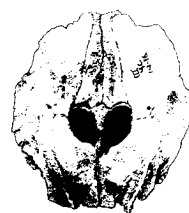
Com todas as avaliações anteriores fornecendo contribuições importantes para o estudo zooarqueológico, verificou-se a necessidade de tentar solucionar o problema das identificações incertas de centenas de vértebras dos golfinhos. Para tanto, no capítulo V, buscou-se desenvolver uma ferramenta estatística que pudesse discriminar as espécies através de medidas vertebrais. Utilizou-se como banco de dados inicial as medidas vertebrais de exemplares atuais da costa sul do Brasil. As vértebras atuais e arqueológicas foram submetidas à análise de funções discriminantes resultando na possibilidade de identificação através de uma ferramenta estatística.

O capítulo VI é dedicado a descrever alguns casos de alterações senil-degenerativas e patológicas nas vértebras de cetáceos arqueológicos comparando com casos encontrados em exemplares recentes da costa de Santa Catarina.

Como fechamento das conclusões dos seis capítulos são apresentadas nas considerações finais as relações entre os resultados obtidos e um delineamento para continuidade das pesquisas zooarqueológicas abordando os mamíferos marinhos.

## CAPÍTULO I

---



# **Mamíferos Marinhos em Sítios Arqueológicos do Litoral Sul do Brasil<sup>1</sup>**

**RESUMO:** Foram avaliados restos faunísticos de 11 sítios arqueológicos do litoral centro-norte catarinense com datações variando entre 5000 e 1000 A.P. Apesar de os sítios arqueológicos apresentarem ocupações humanas de cultura material diferenciada, a diversidade de espécies de mamíferos marinhos foi semelhante entre eles. Foram diagnosticadas três espécies de pinípedes e nove de cetáceos, pertencentes às famílias Otariidae, Balaenidae, Delphinidae e Pontoporiidae. As estruturas que mais contribuíram para a identificação das espécies foram o complexo periótico-timpânico, os dentes, os crânios e os ossos dos membros. As vértebras de golfinhos foram muito abundantes, mas de difícil identificação. A quantificação das peças de mamíferos marinhos sugere uma abordagem mais cautelosa na caracterização das atividades humanas pré-coloniais, pois estes grupos culturais podem ter utilizado lobos-marinhos, baleias e golfinhos com maior frequência do que foi suposto anteriormente, além de indicarem a presença de habilidades náuticas.

**PALAVRAS CHAVE:** golfinhos, baleias, lobos e leões marinhos, zooarqueologia, ossos

## **INTRODUÇÃO**

Estima-se que os primeiros registros da ocupação humana no litoral catarinense tenham ocorrido entre 6000 e 5000 anos antes do presente (A.P.). Segundo os levantamentos arqueológicos de Bigarella (1949), Duarte (1971), Eble (1971) e Rohr (1977a,b) no litoral catarinense foram registrados sítios arqueológicos distribuídos ao longo da costa em locais de alta produtividade primária, como manguezais, rios e lagoas.

Os pescadores-coletores foram os primeiros grupos humanos conhecidos, caracterizados pela pesca, caça e coleta de recursos animais e vegetais. Estes grupos humanos ocuparam a linha de costa, por pelo menos 4000 anos, deixando

---

<sup>1</sup> Artigo segue às normas da Revista Archaeofauna

vestígios de sua permanência em sítios arqueológicos diagnosticados pelo acúmulo artificial de conchas, tradicionalmente conhecidos como sambaquis, e pelos restos de peixes, aves, répteis, mamíferos e vegetais (Figuti, 1999; Gaspar, 1999; De Masi, 2001). Posteriormente, houve uma reocupação humana do litoral por ceramistas, detentores da fabricação e manuseio da cerâmica. Este grupo cultural subsistiu preferencialmente de recursos marinhos principalmente peixes (Fossari, 2004).

Os sítios arqueológicos de pescadores ceramistas do litoral apresentam datações de carbono 14 ( $^{14}\text{C}$ ) em torno de 1500 a 1000 anos A.P., e suas populações maiores ocuparam vários outros nichos, inclusive sobre antigos sambaquis (Schmitz *et al.*, 1993). Neves (1988) registrou que os pescadores ceramistas foram grupos humanos morfogeneticamente diferentes dos pescadores-coletores, não apresentando caracteres e indícios de fluxo gênico entre eles. Posteriormente, Neves e Blum (1998), detectaram indícios de haver fluxo gênico entre estas populações ceramistas e não ceramistas.

Além disso, a diferença de cultura material certifica a ausência de relação entre os dois grupos. A confecção de cerâmica aparece nas atividades diárias como estratégia de armazenamento e cozimento dos alimentos, fato não observado entre os pescadores-coletores (Prous, 1992; Lima, 2000).

De acordo com Fossari (2004), os pescadores ceramistas seriam bons navegadores, sustentando a idéia de que este seria o grupo humano responsável pelas inscrições rupestres nas ilhas adjacentes ao litoral catarinense.

As evidências que diferenciaram as ocupações humanas do litoral estão vinculadas à presença de cerâmica e a utilização espacial do ambiente, enquanto que a fauna associada ainda não foi bem avaliada.

As análises dos restos faunísticos dos sítios arqueológicos do sul do Brasil visaram, até o momento, descrever os hábitos alimentares das populações de pescadores-coletores e ceramistas. No entanto, a maior parte desses estudos aborda grupos taxonômicos amplos demais (e.g., ordens ou classes) ou trata os itens alimentares por nomes comuns (e.g., botos e baleias) (Rohr, 1977a,b; Prous, 1992; Schmitz *et al.*, 1992; 1993; 1999; Gaspar, 1999).

A interpretação dos recursos alimentares contribui para a compreensão da ocupação humana da zona costeira brasileira durante os últimos 12000 anos. Vários autores têm sustentado que a utilização da zona costeira, em várias partes do mundo, foi uma importante estratégia de sobrevivência (Colten & Arnold 1998; Glassow, 1999; Porcasi *et al.*, 1999), principalmente sob o ponto de vista alimentar, permitindo novas áreas para dispersão ou exploração de novos recursos. Dezenas de casos são relatados no Hemisfério Norte, onde distintos grupos culturais se fixaram ao longo da costa com o propósito de obter recursos em abundância (Porcasi & Fujita, 2000).

Os mamíferos marinhos constituem um dos recursos alimentares mais utilizados por diversos grupos humanos pré-históricos em todo o mundo. Dentre estes, encontram-se os exemplos de exploração especializada de golfinhos (*Delphinus delphis*) no litoral do Japão, durante o período Jomon, em torno de 5000 anos A.P. (Hiraguchi, 2003); a caça seletiva de focas, lobos e leões-marinhos na costa da Califórnia (Lyman, 1989; Porcasi & Fujita, 2000); as estratégias de caça durante a migração de baleias-da-Groenlândia (*Balaena mysticetus*), belugas (*Delphinapterus leucas*) e narvais (*Monodon monocerus*) no norte do Canadá (Savelle, 1994; 1995; 1997; Savelle & McCartney, 1999); e os vestígios da pressão de caça sobre as baleias-francas (*Eubalaena glacialis*) na costa da África do Sul



(Jerardino & Parkington, 1993) e Namíbia (Smith & Kinahan, 1984). Ainda, nas margens do canal de Beagle, em Ushuaia, Schiavini (1987) encontrou evidências arqueológicas que demonstram utilização intensa de duas espécies de pinípedes, *Arctocephalus australis* e *Otaria flavescens*.

Atualmente são conhecidas 120 espécies de mamíferos marinhos e, descartando-se os sirênios, morsas e lontras, são 85 espécies de cetáceos, 16 de otariídeos e 19 de focídeos em todo o mundo (Perrin *et al.*, 2002). Aproximadamente um quarto destas vivem ou freqüentam sazonalmente o litoral catarinense, o que resulta em uma região de alta diversidade de espécies (Simões-Lopes & Ximenez, 1993; Simões-Lopes *et al.*, 1995; Cherem *et al.*, 2004).

Este trabalho tem por objetivos: 1) analisar os acervos arqueológicos de 11 sítios escavados no litoral centro-norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, cuja a datação está nos últimos 5000 anos; 2) identificar as espécies de mamíferos marinhos que foram encontradas nos restos faunísticos das populações de pescadores-coletores e pescadores ceramistas; 3) comparar a diversidade de mamíferos marinhos atuais e arqueológicos; 4) determinar a freqüência dos ossos encontrados e a determinação dos caracteres diagnósticos e 5) discutir as implicações da caça e coleta a partir das espécies e ossos encontrados nos sítios analisados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisados restos faunísticos de 11 sítios arqueológicos de populações de pescadores-coletores e ceramistas, localizados na porção centro-norte do litoral catarinense possuindo datações entre 1000 e 5000 anos A.P. (Tabela 1; Figura 1).

Estes sítios foram mapeados nos levantamentos arqueológicos de Bigarella (1949), Duarte (1971), Eble (1971), Rohr (1977a,b) e Oliveira (1996).

Os restos faunísticos de mamíferos marinhos foram triados, numerados e comparados com exemplares da fauna recente, depositados nas coleções de mamíferos, do Departamento de Ecologia e Zoologia, Universidade Federal de Santa Catarina (Florianópolis/Brasil), do Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí (Itajaí/Brasil), do Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (Porto Alegre/ Brasil), da División de Zoología de Vertebrados do Museo de La Plata (La Plata/ Argentina) e da División de Mastozoología do Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires/ Argentina).

	Sítios	Datação	Fonte	Acervo	Área Escavada (m <sup>3</sup> ) aproximadamente
1	Enseada I	1390±40	Bandeira (2004)*	MU/UFSC	104
2	Espinheiros II	2970±60	Afonso & Blasis 1994	MASJ	9100
3	Morro do Ouro	4030±40	Oliveira, 1996	MASJ	2700
4	Cabeçudas	Séc. IX	Schmitz & Verardi, 1996	MHS	76
5	Laranjeiras II	1200±400	Schmitz <i>et al.</i> 1993	MHS	750
6	Laranjeiras I	3815±145	Schmitz & Bitencourt 1996	MHS	393
7	Rio do Meio	1170±60	Fossari, 2004	MU/UFSC	210
8	Porto do Rio Vermelho	5020±10	De Masi, 2001	UNISUL	99
9	Armação do Sul	2670±90	Schmitz <i>et al.</i> 1992	MHS	538
10	Tapera	1194±180	Schmitz <i>et al.</i> 1993	MHS	2394
11	Pântano do Sul	4515±100	Schmitz & Bitencourt 1996	MHS	2568

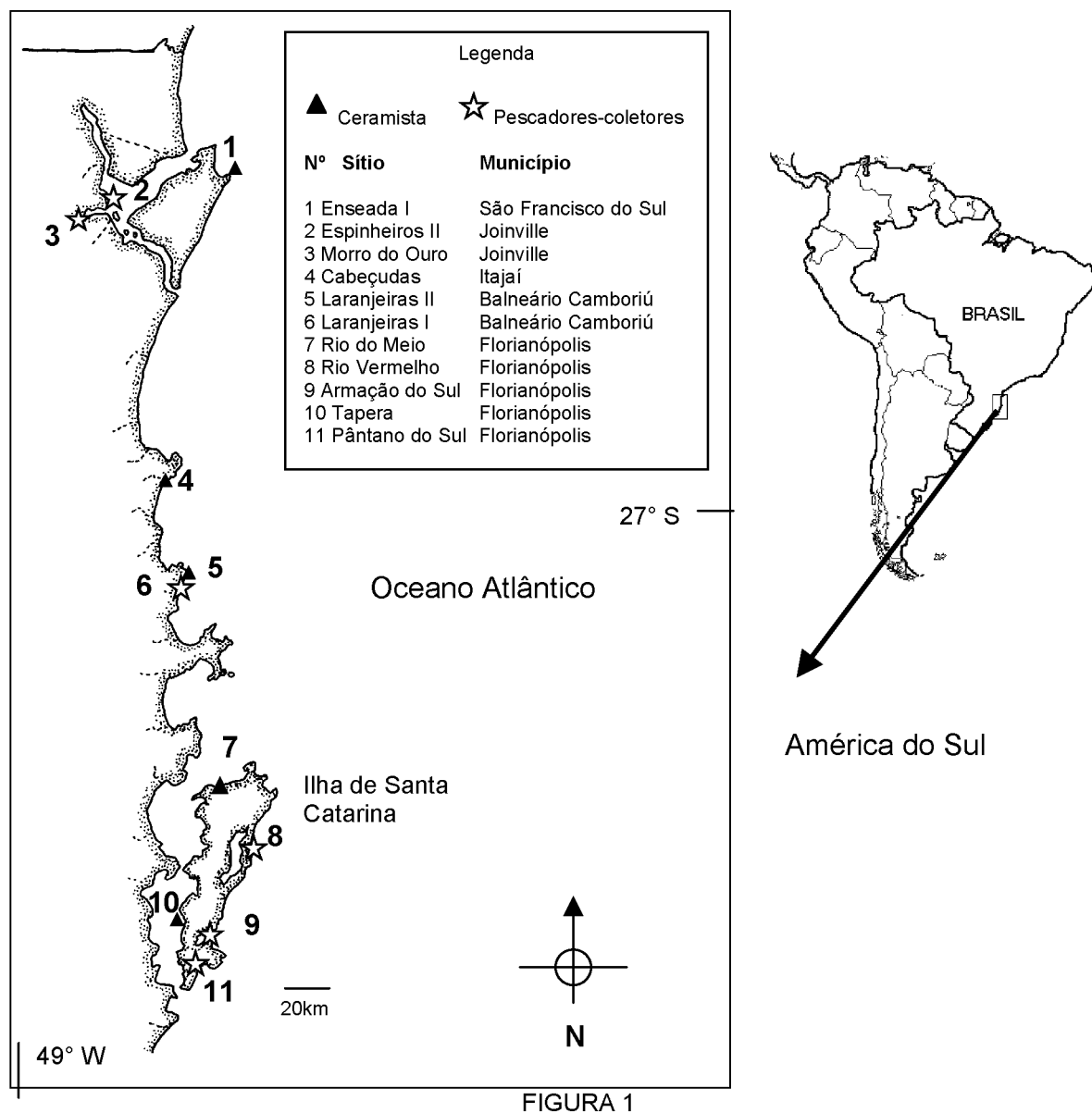
\* Citação da datação em comunicação pessoal de Marco Aurélio Nadal De Masi (2001)

TABELA 1

Sítios arqueológicos com as respectivas datações de <sup>14</sup>C não calibradas, referências cujas datações foram retiradas, locação dos acervos e a área escavada estimada.

Os acrônimos de sítios arqueológicos e museus são os seguintes: MU/UFSC = Museu Universitário Oswaldo Cabral/ Universidade Federal de Santa Catarina -

Florianópolis; MASJ = Museu Arqueológico do Sambaqui de Joinville - Joinville; MHS = Museu Homem do Sambaqui – Florianópolis; UNISUL = Laboratório de Arqueologia da Universidade do Sul de Santa Catarina - Palhoça.



Distribuição espacial e classificação cultural dos sítios arqueológicos do litoral centro-norte de Santa Catarina, sul do Brasil, analisados neste estudo.

Para a quantificação da frequência relativa dos restos faunísticos arqueológicos foram utilizados índices de abundância comumente empregados em análises zooarqueológicas: o NISP (*number of identified specimens*), que

corresponde ao número de peças identificadas e o MNI (*minimum number of individuals*). Entende-se por MNI o número mínimo de indivíduos possíveis para cada espécie, considerando a repetição das estruturas do esqueleto, além de corrigir as possíveis distorções do NISP decorrentes da preservação dos ossos e fragmentação (Chaplin, 1971; Klein & Cruz-Urbe, 1984; Marshall & Pilgram, 1993; Reitz & Wing, 1999).

Foram quantificados os dados de espécies e gêneros citados na bibliografia consultada dos sítios arqueológicos de Enseada I, Cabeçadas e Tapera (Silva *et al.*, 1990; Bandeira, 1992; Schmitz & Verardi, 1996), porém as 191 estruturas mencionadas por esses autores não foram encontradas nos acervos reavaliados (Tabela 2).

Para avaliação das variáveis quantitativas de peso, área e índices de frequência (NISP e MNI) foram empregados os coeficientes de correlação de *Pearson* (Zar, 1999). O índice utilizado para conferir o grau de importância dos caracteres diagnósticos aplicados aos restos faunísticos classificados na categoria de espécie foi estabelecido pela razão do número de ossos identificados ao nível de espécie pelo número total de ossos encontrados em todos os outros níveis taxonômicos (NISP espécie/NISP).

Foram tomados os pesos dos restos faunísticos arqueológicos, com balança analítica Marte AS1000C, com precisão de 0,001g.

As vértebras de Delphinidae foram separadas em três categorias de tamanho vertebral: pequeno (medida máxima da face anterior do corpo vertebral < 50 mm), médio (50 a 90 mm) e grande (para os exemplares > 90 mm). As medidas foram tomadas com paquímetro digital (*Starret* de 15 cm com 0,02 de precisão) em virtude da ausência de estruturas diagnósticas em decorrência da fragmentação dos processos transversos, neurais e do corpo vertebral.

## RESULTADOS

Para os 11 sítios estudados, foram levantadas 2612 peças ósseas de mamíferos marinhos (Tabela 2).

		Cetacea				Carnivora		Total
		Mysticeti		Odontoceti		Pinnipedia		
		NISP	%	NISP	%	NISP	%	NISP
1	Enseada I*	604	64,8	278	29,8	50	5,3	932
2	Espinheiros II	88	97,7	2	2,2	0	0	90
3	Morro do Ouro	15	29,4	36	70,5	0	0	51
4	Cabeçudas**	86	81,9	14	13,3	5	4,7	105
5	Laranjeiras II	42	30,4	69	50,0	27	19,6	138
6	Laranjeiras I	55	53,4	48	46,6	0	0	103
7	Rio do Meio	8	6,3	118	93,7	0	0	126
8	Porto do Rio Vermelho	132	92,9	8	5,6	2	1,4	142
9	Armação do Sul	12	20,0	44	73,3	4	6,6	60
10	Tapera***	0	0	7	26,9	19	73,1	26
11	Pântano do Sul	121	14,4	694	82,7	24	2,9	839
		1163		1318		131		2612

Sítios com peças citadas por \*Bandeira (1992), \*\* Schmitz & Verardi (1996), \*\*\*Silva *et al.* (1990), mas não encontradas nos acervos

TABELA 2

Números absolutos e relativos de peças identificadas (NISP) para os três taxa de mamíferos marinhos (Mysticeti, Odontoceti e Pinnipedia) analisados em cada sítio arqueológico estudado, no litoral de Santa Catarina.

As quantificações dos restos faunísticos indicaram que os mysticetos não foram registrados no sítio da Tapera, localizado nas águas interiores da Baía Sul da Ilha de Santa Catarina, mas foram encontrados tanto em Espinheiros II, quanto em Morro do Ouro, localizados em água interiores da Baía da Babitonga (Figura 1; Tabela 2). O sítio de Espinheiros II foi também aquele que alcançou maior percentual de peças de mysticetos (97,7%), sendo seguido pelos sítios do Porto do Rio Vermelho (93%) e de Cabeçudas (82%).

Os odontocetos foram registrados em todos acervos, em proporções que variaram de 2% a 93% das peças (Tabela 2). As maiores percentagens de odontocetos foram registradas nos sítios Rio do Meio (93%), Armação (73%) e Morro do Ouro (70%), mas os sítios com maior número de ossos identificados de odontocetos foram os sítios de Enseada I (NISP = 278) e Pântano do Sul (NISP = 694), respectivamente.

Ao avaliarmos os restos faunísticos quanto às ocupações humanas, verificamos que os sítios de pescadores-coletores apresentaram maior proporção de ossos de odontocetos e mysticetos, quando comparados aos de pinípedes, devido a grande quantidade de ossos fragmentados. Sítios geograficamente próximos e pertencentes a este período de ocupação, como do Pântano do Sul e Armação, apresentaram proporções semelhantes entre os odontocetos, mysticetos e pinípedes, mesmo o sítio do Pântano do Sul possuindo um número total de peças muito maior (NISP 839 vs. 60) (Figuras 1 e 2; Tabela 1).

Quanto aos sítios ceramistas, cerca de 80% a 100% dos ossos em cada sítio pertenciam a mysticetos e odontocetos, exceto no sítio da Tapera (TAP 10), onde foram encontrados 73% de pinípedes e o restante de odontocetos, sem a presença de mysticetos (Figura 3).

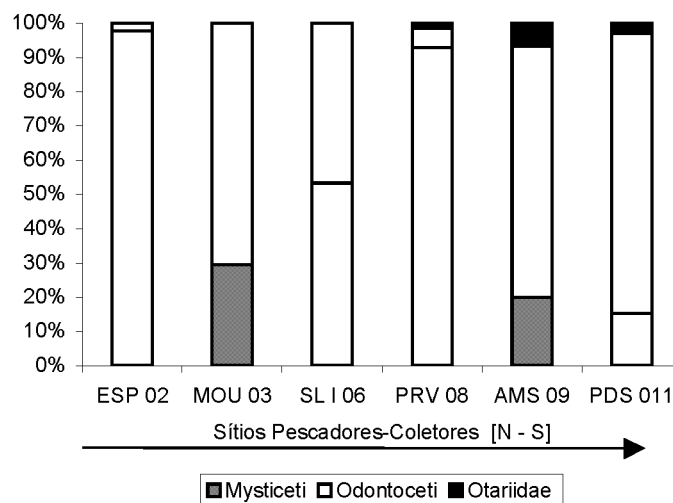


FIGURA 2

Dados relativos da distribuição de restos faunísticos em grandes grupos taxonômicos nos seis sítios pescadores-coletores dispostos de norte para sul no litoral centro-norte catarinense.

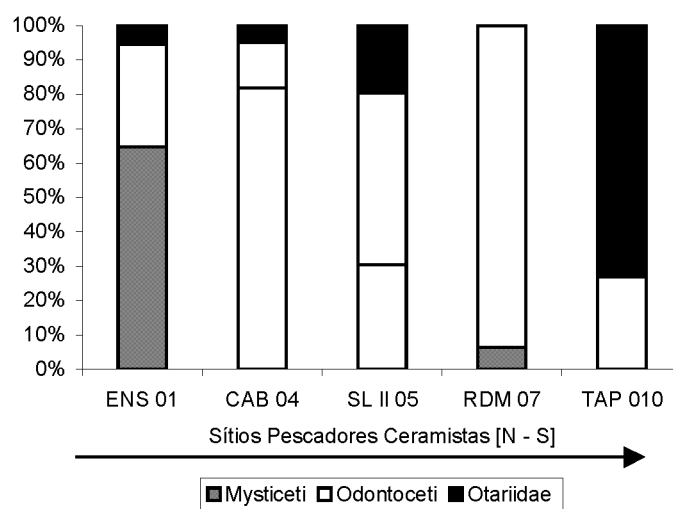


FIGURA 3

Dados relativos da distribuição de restos faunísticos em grandes grupos taxonômicos nos cinco sítios de pescadores ceramistas dispostos de norte para sul no litoral centro-norte catarinense.

Foram identificados 131 ossos de pinípedes, sendo que destes, 46 foram identificados apenas ao nível do gênero *Arctocephalus*. Três espécies de pinípedes foram confirmadas com 25 peças entre dentes, crânios e ossos dos membros, pertencentes ao lobo-marinho-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis*, e as demais

peças ao lobo-marinho-subantártico, *Arctocephalus tropicalis*, e ao leão-marinho-do-sul, *Otaria flavescens* (Tabela 3).

Classificação Taxonômica	Nome Comum	NISP Total	MNI Total	Peso (g)
Ordem Carnivora				
Família Otariidae		51	-	-
<i>Otaria flavescens</i> (Shaw, 1800)	leão-marinho-do-sul	6	1	-
<i>Arctocephalus</i> sp.		46	6	493,6
<i>Arctocephalus australis</i> (Zimmermann, 1783)	lobo-marinho-de-dois-pêlos	25	4	153,7
<i>Arctocephalus tropicalis</i> (Gray, 1872)	lobo-marinho-subantártico	3	3	23,8
		131	14	671,1

TABELA 3

Lista de espécies de pinípedes identificados nos sítios arqueológicos analisados, número de peças identificadas em cada espécie (NISP), número mínimo de indivíduos (MNI) e peso absoluto das peças em gramas.

Entre os cetáceos, os Mysticeti apresentaram um número expressivo de peças identificadas (NISP = 1087; Tabela 4), resultado de inúmeros fragmentos de vértebras, epífises e costelas. Os rorquais (Família Balaenopteridae) foram identificados apenas em nível de família. Um destaque especial cabe as baleias-francas, *Eubalaena australis* (Família Balaenidae) pela preservação de 37 ossos do complexo periótico-timpânico, cujas características - face plana ventro-medial do timpânico e a porção coclear – possibilitaram a identificação das peças.

Pelo menos oito espécies de pequenos cetáceos foram confirmadas (Tabela 4). Sobressaiu-se o boto-da-tainha, *Tursiops truncatus*, com 154 restos faunísticos, dentre estes 82 dentes, além de outros ossos diagnosticados como úmeros e rádios. Em segundo lugar aparece a toninha, *Pontoporia blainvillei*, com 54 ossos, representados por topos de crânios, mandíbulas e vértebras lombares.

A família Delphinidae apresentou 978 peças com identificação incerta, principalmente nos golfinhos de porte pequeno.



Classificação Taxonômica	Nome Comum	NISP Total	MNI Total	Peso (g)
Ordem Cetacea				
Subordem Mysticeti		1087	8	10835,3
Família Balaenidae				
<i>Eubalaena australis</i> (Desmoulins, 1822)	baleia-franca	41	5	6367,5
Família Balaenopteridae		35	6	722,5
Subordem Odontoceti				
Família Delphinidae		978	17	12865,5
<i>Sotalia guianensis</i> (P.J. van Bénédén, 1864)	boto-cinza	3	2	35,0
<i>Stenella frontalis</i> (G. Cuvier, 1829)	golfinho-pintado-do-Atlântico	51	5	422,4
<i>Stenella</i> sp.		29	4	161,1
<i>Delphinus capensis</i> (Gray, 1828)	golfinho-comum-de-rostro-longo	37	5	435,9
<i>Steno bredanensis</i> (Lesson, 1828)	golfinho-de-dentes-rugosos	6	3	50,8
<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	boto-da-tainha	154	10	1218,5
<i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846)	falsa-orca	5	2	110,7
<i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)	orca	1	1	21,67
Família Pontoporiidae				
<i>Pontoporia blainvillei</i> (Gervais & d'Orbigny, 1844)	toninha	54	9	785,4
Indeterminados		7		377,1
		2488	77	35080,7

TABELA 4

Lista de espécies de cetáceos identificados, número de peças identificadas em cada espécie (NISP), número mínimo de indivíduos (MNI) e peso (g) dos restos faunísticos nos 11 sítios arqueológicos do litoral centro-norte de Santa Catarina, sul do Brasil.

Os Delphinidae contribuíram com 79,8% do peso ósseo entre os odontocetos e 36,67% no total, ultrapassando os 30,88% dos ossos de Mysticeti. Somente as 31 peças do complexo periótico-timpânico de *E. australis* contribuíram com 14,78% do peso ósseo total, metade do encontrado para mysticetos (Tabela 4).

Foi calculado um número mínimo de 14 pinípedes e 77 cetáceos (Tabela 3 e 4). As correlações entre NISP e MNI indicaram correspondência positiva e significativa entre os índices, mesmo com o coeficiente de correlação de *Pearson* baixo ( $r^2 = 0,478$ ;  $p = 0,002$ ). Acrescenta-se a este fato, uma amostra grande de

fragmentos de cetáceos mysticetos (n=889) impossibilitados de gerar com confiabilidade um número mínimo de indivíduos.

A correlação entre o NISP e o peso, mostrou-se mais consistente ( $r^2 = 0,838$ ;  $p < 0,0001$ ), visto que nesse caso a fragmentação gerou menor distorção dos dados.

As espécies de pinípedes encontradas nos sítios arqueológicos foram identificadas principalmente pela morfologia dentária (Figuras 4, 5, 6), assim como os exemplares de orca, falsa-orca e o golfinho-de-dentes-rugosos (Figuras 7, 8 e 9).

Os pequenos cetáceos foram identificados utilizando-se caracteres do crânio (Figura 10, 11 e 12), das vértebras (Figura 13) e da morfologia escapular e mandibular (Figura 14). Os grandes cetáceos mysticetos foram registrados por caracteres dos ossos timpânicos (Figura 15) e pela morfologia escapular (Figura 16).

O áxis foi uma estrutura de grande valor diagnóstico para *Pontoporia blainvillei*, a única espécie presente no litoral brasileiro, onde não ocorre a fusão do atlas com áxis ao longo da vida. Dentre os ossos do crânio que mais contribuíram para a identificação específica estão o maxilar, pré-maxilar, timpânicos, lacrimais e hemimandíbulas. Os dentes apresentaram índices elevados de diagnose devido a sua importância na identificação dos pinípedes e cetáceos delfínídeos. Ossos do membro anterior como o rádio e do membro posterior como fêmur (em pinípedes) também apresentaram importância considerável. Apesar de muito abundante, as vértebras constituem um setor anatômico de complexa identificação o que foi acentuada pela imperfeita preservação dos ossos (Tabela 5).

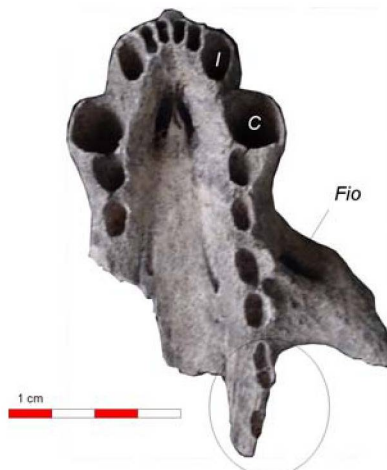


FIGURA 4

Crânio de lobo-marinho-subantártico, *Arctocephalus tropicalis*, em vista ventral. Diastema entre o 5º e 6º dentes pós-caninos da fileira esquerda; forâmen infraorbital (*fio*).



FIGURA 5

Hemimandíbula direita do lobo-marinho-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis* em vista lateral. Destacou-se os dentes com coroas tricúspides.



FIGURA 6

Dente canino do leão-marinho-do-Sul, *Otaria flavescens*, em vista lateral (a) e caudal (b).

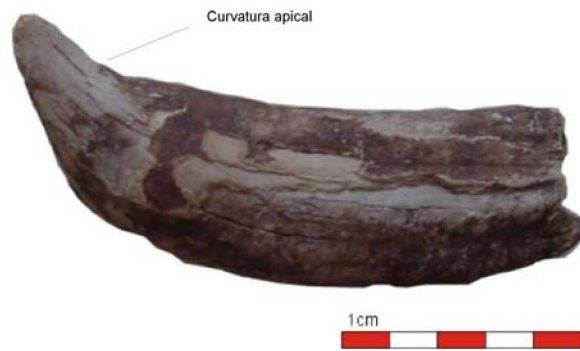


FIGURA 7

Dente de orca, *Orcinus orca*, com nível 1 de meteorização, destacando a curvatura acentuada do dente na região da coroa.

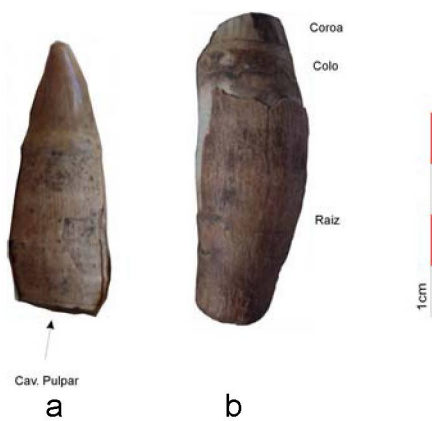


FIGURA 8

Dois dentes de falsa-orca, *Pseudorca crassidens*, de faixas etárias distintas. Com detalhes para a cavidade pulpar aberta, coroa pontiaguda com ausência de desgaste (a). Em (b) visualizou-se um desgaste acentuado devido à oclusão dentária, indicando indivíduo mais velho.



FIGURA 9

Vista apical da coroa rugosa de um dente de *Steno bredanensis*.

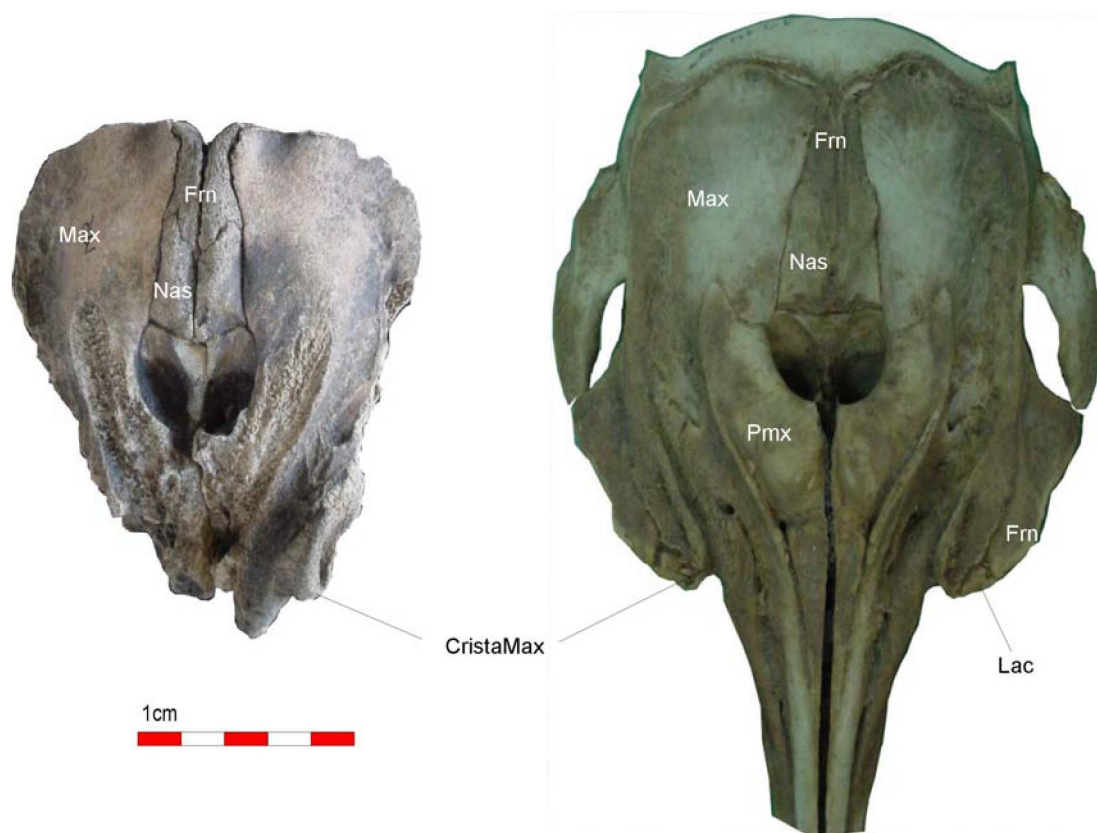


FIGURA 10

Parte superior fragmentada do crânio de toninha, *Pontoporia blainvillei*, com destaque para o tamanho do crânio, formas quadrangulares dos ossos nasais (*Nas*), disposição aparente e saliente dos ossos frontais (*Frn*) entre os maxilares (*Max*). Sulco profundo no maxilar (*Max*) entre a crista do maxilar à borda externa do pré-maxilar (*Pmx*) entre o orifício respiratório e o osso lacrimal (*Lac*).

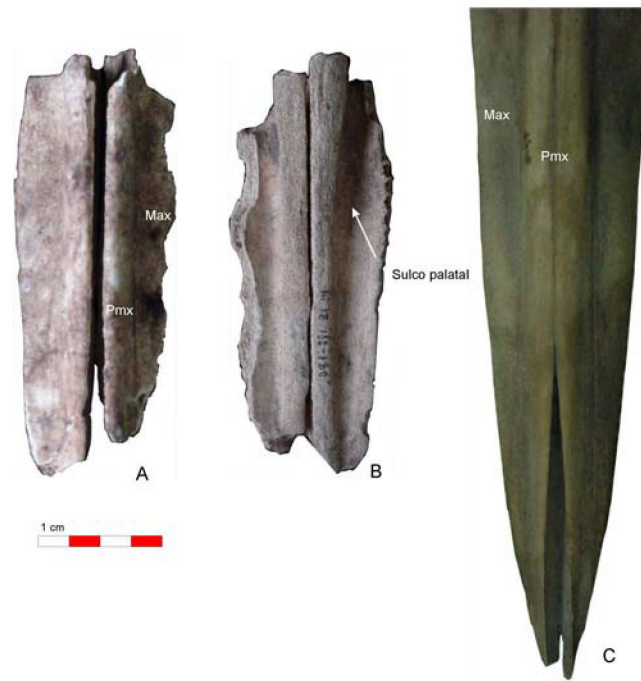


FIGURA 11

Fragmento do rosto do golfinho-comum-de-rosto-longo, *Delphinus capensis*, em vista dorsal (A), ventral (B) e em vista dorsal o exemplar atual UFSC 1036 (C). Destacaram-se em vista dorsal o pré-maxilar (*Pmx*) saliente e em vista ventral os sulcos marcados no palato dos maxilares (*Max*).

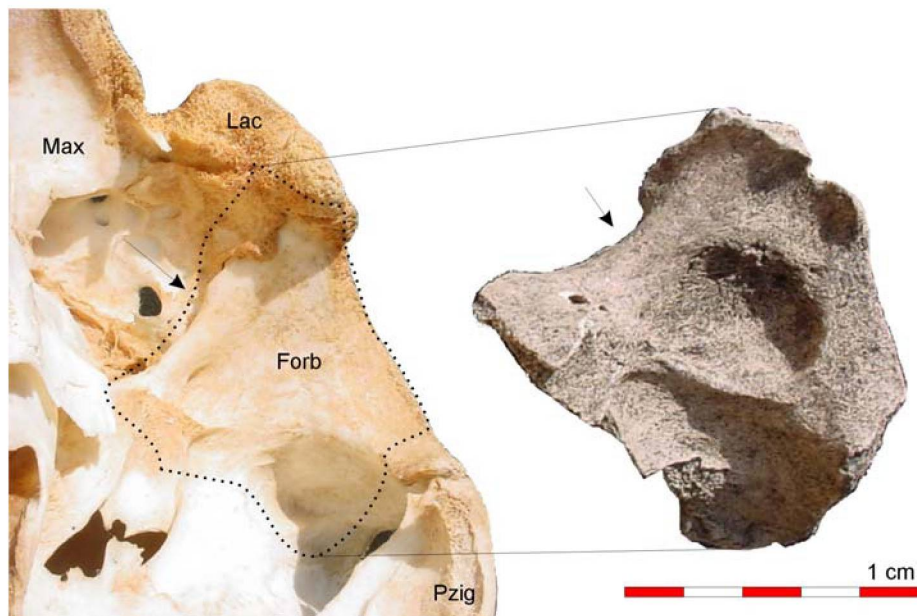


FIGURA 12

Fragmento do osso frontal de *Stenella frontalis*. Sobreposição em vista ventral da fossa orbital (Forb) com o exemplar UFSC 1107; as setas destacam à proeminência tubular antero-ventral particular da espécie; (Lac) lacrimal, (Max) maxilar, (Pzig) processo zigomático.





FIGURA 13

Vértebra lombar do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, em vista lateral. Destacaram-se o comprimento do corpo vertebral (ccv) e a disposição da metapófise no processo neural.

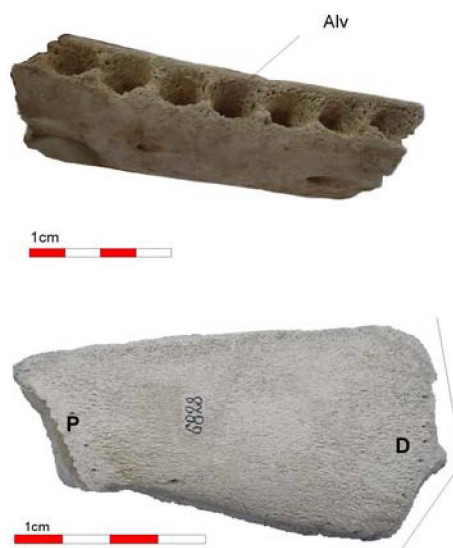


FIGURA 14

Fragmento de hemimandíbula direita e rádio esquerdo do boto-da-tainha, *Tursiops truncatus*. Utilizaram-se para confirmação da espécie o diâmetro e profundidade dos alvéolos dentários (Alv). Para o rádio destacaram-se o tamanho, espessura, e as duas facetas articulares distais (D). Onde P = proximal.

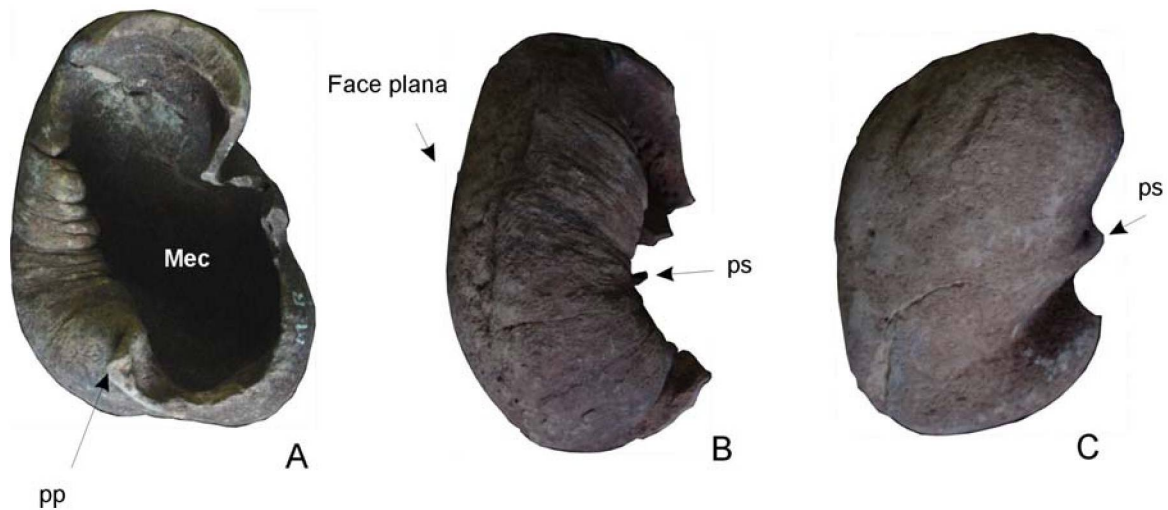


FIGURA 15

Parte do complexo periótico-timpânico de baleia-franca, *Eubalaena australis*, com destaque para o timpânico em vista dorso-medial (A), ventro-medial (B) e vista ventral-lateral (C). Foram utilizados como diagnósticos a porosidade da cavidade do ouvido médio (*Mec*), parte do processo petrosus (*pp*), processo sigmóide (*ps*) longo com reentrância profunda separando a parede medial e a região inferior achatada sem saliências na superfície.



FIGURA 16

Ulna esquerda de Balaenopteridae parcialmente preservada. Destacam-se as porções proximais (P) e distais (D) do osso.



	Sp/NISP	NISP	Espécie	Gênero	Família	Subordem
A) Áxis	1,000	1	1	0	0	0
Maxilar	0,739	23	17	1	5	0
Dente	0,667	138	92	12	34	0
Timpânico	0,667	54	36	0	16	2
Carpal	0,625	24	15	2	3	4
Rádio	0,594	32	19	0	13	0
Lacrimar	0,500	2	1	1	0	0
Fêmur	0,476	21	10	11	0	0
Hemimandíbula	0,441	34	15	1	18	0
Metacarpal	0,394	33	13	5	14	1
Processo Transverso	0,333	6	2	0	4	0
Crânio incompleto	0,308	26	8	0	18	0
Úmero	0,265	34	9	7	18	0
Periótico	0,250	48	12	21	11	4
Vértebra Lombar	0,242	165	40	1	124	0
Ulna	0,233	43	10	3	30	0
Pré-Maxilar	0,200	5	1	0	4	0
Atlas	0,148	27	4	0	23	0
Vértebra Caudal	0,144	320	46	4	266	4
Vértebra Torácica	0,143	133	19	1	113	0
Falange	0,107	84	9	4	68	3
Vértebra Cervical	0,105	38	4	1	33	0
Apófise Hemal	0,091	11	1	1	8	1
Epífise	0,035	86	3	0	54	29
B) Esternébra	0,000	4	0	4	0	0
Costela	0,000	8	0	2	6	0
Fragmento Fêmur	0,000	2	0	2	0	0
Fíbula	0,000	1	0	1	0	0
C) Fragmento Vértebra	0,000	341	0	0	40	301
Fragmento Costelas	0,000	338	0	0	32	306
Fragmento Geral	0,000	134	0	0	20	114
Fragmento Atlas	0,000	6	0	0	6	0
Fragmento Apófise Neural	0,000	6	0	0	6	0
Fragmento Epífise	0,000	173	0	0	5	168
Hióide	0,000	5	0	0	5	0
Nasal	0,000	2	0	0	2	0
Manúbrio	0,000	1	0	0	1	0
D) Fragmento Falange	0,000	9	0	0	0	9
Fragmento Rádio	0,000	2	0	0	0	2
		<b>2421</b>	<b>388</b>	<b>85</b>	<b>1000</b>	<b>948</b>

TABELA 5

Peças identificadas de mamíferos marinhos nos 11 sítios arqueológicos do litoral centro-norte catarinense. São demonstrados os valores absolutos para cada segmento do esqueleto. (A-D) apresentam-se para cada segmento esquelético o número de ossos identificados ao nível de espécie, gênero, família e subordem.

## DISCUSSÃO

### *Fauna atual versus Arqueofauna*

Atualmente 25 espécies de cetáceos e seis de pinípedes foram confirmadas para o litoral catarinense (Simões-Lopes & Ximenez, 1993; Simões-Lopes *et al.*, 1995; Cherem *et al.*, 2004). Esses registros vem ocorrendo desde a década de 1980, e são provenientes de observações na natureza e de encalhes.

Entre os anos de 1983 a 2004, foram coletadas cerca 220 carcaças de mamíferos marinhos pelo Laboratório de Mamíferos Aquáticos da Universidade Federal de Santa Catarina, com uma concentração de ocorrências entre os meses de julho e novembro (Castilho *et al.*, 2004). As espécies costeiras como *Sotalia guianensis*, *Pontoporia blainvillei* e *Tursiops truncatus* foram mais freqüentes. Já os pinípedes correspondem a 18% das coletas, não tendo sido registrados nos anos de 1983, 1991, 1995, 1997 e 2001. O lobo-marinho-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis*, tem a maior freqüência de ocorrência (Simões-Lopes *et al.*, 1995; Castilho *et al.*, 2004).

O registro mais antigo de mamíferos marinhos em sítios arqueológicos brasileiros pertence a Camboinhas no Rio de Janeiro, com datação de  $7958 \pm 224$  A.P. onde Cunha *et al.* (1986) registraram seis vértebras de *Sotalia* sp., dois ossos timpânicos pertencentes a *Megaptera novaeangliae* e a *Eubalaena glacialis* (= *E. australis*). Afora estes registros, é mencionada a presença de ossos de mamíferos marinhos em sítios do litoral do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Prous, 1992).

Até o presente as pesquisas arqueológicas catarinenses vêm abordando as espécies animais que ocorreram nos sítios arqueológicos de maneira pontual e meramente descritiva. Os artigos de Rohr (1977a) e Schmitz & Bitencourt (1996)

apontam nos restos faunísticos do Pântano do Sul dentes e ossos não determinados de botos e delphins, identificados como *Tursiops truncatus* e *Delphinus delphis*, ossos de *Otaria flavescens* e de *Arctocephalus australis*. O mesmo ocorre com Schmitz *et al.* (1993) onde é citada a presença de delfins e botos no sítio Laranjeiras II. Para o sítio arqueológico da Tapera foram registradas a presença de balenídeos, otariídeos e botos (Silva *et al.*, 1990), e em Cabeçudas, foi mencionado pela primeira vez o gênero *Pontoporia* (Schmitz & Verardi, 1996). Mais recentemente, Castilho & Simões-Lopes (2001) identificaram nove espécies de mamíferos marinhos nos sítios do Rio do Meio e Porto do Rio Vermelho destacando a necessidade de reavaliação dos restos faunísticos do litoral catarinense.

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo constatou-se que houve um significativo incremento no número de espécies conhecidas da fauna holocênica do litoral catarinense. Até este trabalho haviam sido identificadas cinco espécies e agora registram-se 12 espécies de mamíferos marinhos. Os cetáceos como *Tursiops truncatus*, *Pontoporia blainvillei*, *Eubalaena australis* e lobo marinho *Arctocephalus australis*, foram as espécies mais freqüentes nos restos faunísticos, e somadas as demais espécies identificadas alcançaram 39% da diversidade de mamíferos marinhos conhecidos atualmente.

Esta diversidade de espécies encontradas nos sítios arqueológicos catarinenses deve-se em parte a localização geográfica, uma vez que se trata da zona de confronto das duas maiores correntes marinhas do Atlântico sul ocidental, a corrente das Malvinas e a corrente do Brasil (Simões-Lopes & Ximenez, 1993), e a possibilidade de identificação através dos ossos. Em restos faunísticos de sítios arqueológicos do Hemisfério Norte não é comum tamanha diversidade de espécies

(Friesen & Arnold, 1995; Hiraguchi, 2003) ou então registram vários exemplares sem classificação precisa (Porcasi & Fujita, 2000; Mulville, 2002).

O sucesso na preservação dos ossos e fragmentos credita-se principalmente ao ambiente onde foram depositados. O acúmulo de conchas e a areia da praia conferem um ambiente rico em carbonato de cálcio e pouco compactado suficiente para manter os ossos porosos dos cetáceos em condições favoráveis de preservação.

### *Populações humanas*

De cultura material distinta, estas duas populações humanas construíram sítios de forma e estruturas diferenciadas, embasando seus conceitos de ocupação na percepção do ambiente, fontes de alimento e água potável (Prous, 1992). Porém, as diferenças desaparecem quando se tratam dos mamíferos marinhos. Os restos faunísticos indicam que os mamíferos marinhos foram utilizados semelhantemente pelas duas populações pré-coloniais. Através dos ossos e fragmentos identificados percebe-se semelhanças nas espécies coletadas, no processamento e na preservação dos ossos.

Entre todos os sítios arqueológicos avaliados, apenas o sítio Rio do Meio (ceramista), localizado no norte da Ilha de Santa Catarina, não apresentou sepultamentos humanos, sendo caracterizado como um sítio de processamento (Fossari, 2004). Caso similar é reportado por Hiraguchi (2003), em que vários sítios na linha da costa da Ilha de Hokkaido, no Japão, não apresentavam sepultamentos. Em contrapartida era abundante o número de crânios, escápulas e úmeros de mamíferos marinhos.

A importância social e/ou religiosa dos cetáceos para as populações pré-coloniais não é bem conhecida, mas os zoólitos (representações animais em rocha) encontrados evidenciaram a presença de golfinhos (Rohr, 1977a) e baleias (Rohr, 1967) entre os animais representados. Schmitz *et al.* (1993) mencionaram a presença de uma hemimandíbula de baleia associada ao sepultamento nº107 do sítio arqueológico Laranjeiras II, sugerindo que a mesma oferecia proteção contra as águas do mar devido a sua disposição paralela à praia. Esta explicação parece improvável já que o sítio não sofreu interferência do mar. Aparentemente, este parece ser um caso isolado, assim como o caso registrado por Tenório (1999) para o sítio Ilhote Leste (RJ), onde foi encontrado um golfinho inteiro sobre um sepultamento. A utilização de cetáceos em rituais funerários não está bem definida, nem tampouco conhecida.

#### *Implicações da caça versus encalhes*

Várias espécies de baleias utilizam o litoral catarinense, como baleias-francas, rorquais e cachalotes. As baleias-francas, *Eubalaena australis*, são lentas e nadam mais próximas da costa, abrigando-se e protegendo seus filhotes em enseadas e baías (Payne, 2000). A captura de baleias-francas poderia ser uma prática viável, tendo em vista a tecnologia de artefatos de caça (arpões) encontrados nos sítios arqueológicos costeiros (Prous, 1992). Além disso, o Pântano do Sul é uma das zonas de concentração de baleias-francas em tempos atuais (Simões-Lopes *et al.*, 1992). Já os rorquais (*Balaenoptera*) alcançam velocidades maiores, como, por exemplo, a baleia-azul, *Balaenoptera musculus*, com velocidades de 5 a 30km/h, podendo atingir 35km/h (Sears, 2002), fato que torna inviável a perseguição e caça destas espécies pelas populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense.

Odontocetos gregários, como belugas e narvais, foram caçados por populações de esquimós, influenciando diretamente a subsistência e a organização social destes grupos humanos (Friesen & Arnold, 1995). Pelas evidências deixadas nos locais de processamento, a carne e a gordura eram retiradas em pequenos blocos e transportadas para locais de residência distante dos locais de descarte, situações indicativas de um sistema de coleta organizado (Savelle, 1995).

Pequenos cetáceos não costumam ser caçados por perseguição direta, mas por emalhe em redes de pesca, o que torna a caça uma atividade oportunística de recolhimento de animais afogados em redes ou mortos na beira da praia. As únicas evidências confirmadas de atividade de pesca para o período pré-colonial, são a expressiva presença de peixes nos restos faunísticos e pesos de redes e de linha confeccionados em seixos de diabásio, de 4 a 13 cm de diâmetro, com sulco circunferente proveniente de picoteamento (Rohr, 1977a; Prous, 1992; De Masi, 2001). Além destes, Rohr (1967) descreve a existência de fibras vegetais conservadas em lama no Município de Alfredo Wagner, planalto de Santa Catarina, com datações em torno de 3000 anos que supostamente poderiam ter sido usadas como redes. De Masi (2001) encontrou anzóis compostos para justificar a pesca de peixes, ao contrário de lanças e flechas mencionados por estudos anteriores (e.g. Rohr 1977a; Prous, 1992).

De acordo com as evidências encontradas e ausência de arpões e marcas nos ossos (capítulo III deste volume), as baleias assim como os pinípedes, não foram um recurso explorado com grande intensidade, justamente pelo alto custo operacional da caça e transporte. No círculo polar ártico canadense as baleias da Groenlândia (*Balaena mysticetus*) eram interceptadas durante o processo migratório, nas épocas mais quentes do ano, e direcionadas para águas de baías mais

tranquilas próximas as áreas de processamento (Savelle & McCartney, 1999). Nessas áreas ocorrem concentrações de ossos como escápulas, vértebras e costelas. Os crânios e as mandíbulas eram dificilmente transportados sendo utilizados na construção de abrigos de inverno (Savelle, 1997; Savelle *et al.*, 2001). No sul do Brasil, as baleias devem ter sido descarnadas na beira da praia junto à arrebentação e seus restos abandonados ali mesmo. Além disso, embarcações, arpões e marcas nos ossos seriam uma evidência de caça, porém estes indícios não foram registrados nos sítios arqueológicos analisados. As únicas evidências são marcas de descarte feitas por ferramentas cortantes.

## CONCLUSÕES

Observando os resultados obtidos nos sítios arqueológicos estudados, podemos verificar que estas populações humanas não eram especializadas na caça de mamíferos marinhos, e sim habituados a dietas constituídas de peixes, moluscos, aves, vegetais, mamíferos terrestres e marinhos como verificado em diversos sítios arqueológicos do litoral brasileiro (Lima, 2000; De Masi, 2001; Gaspar, 2003; Fossari, 2004).

Além destes fatos, os dados arqueológicos avaliados fornecem uma atualização na interpretação das atividades humanas pré-coloniais do litoral catarinense, ficando evidente a importância dos mamíferos marinhos como recurso na economia alimentar e cultura material de populações pescadores-coletores e ceramistas.

A ausência de indícios de exploração intensivas do recurso sugere que as espécies encontradas eram utilizadas em baixa escala para suprirem a demanda nutricional, confecção de artefatos ou óleo combustível. O fato da amostragem não

avaliar totalmente os restos faunísticos de mamíferos marinhos, acredita-se que o apresentado represente o que de fato ocorre nos sítios arqueológicos. Algumas suposições devem ser exploradas em estudos futuros sobre contribuição da carne, maturidade dos indivíduos encontrados e modificações humanas deixadas nos ossos, buscando compreender melhor as justificativas para a presença destas espécies na cultura das populações pré-coloniais do litoral catarinense.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. S. Linhares do Museu Homem do Sambaqui Pe. João Alfredo Rohr e ao Colégio Catarinense pela concessão do material arqueológico; ao Museu Universitário Oswaldo Rodrigues Cabral/ UFSC pelo incentivo da Prof. T.D. Fossari e auxílio de H. J. Graipel Júnior; ao Museu Arqueológico do Sambaqui pela atenção e dedicação de A. M. Pereira dos Santos e D. Bandeira, que possibilitaram a avaliação do material arqueológico, fornecendo estrutura, equipamentos necessários e referências bibliográficas. Ao curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná e ao CNPq pelo auxílio financeiro durante o desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, M. C. & BLASIS, P. A. D. 1994: Formação de um grande sambaqui: Espinheiros II, um estudo de caso. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 4: 21-30.



- BANDEIRA, D. R. 1992: Mudança na estratégia de subsistência, o sítio arqueológico Enseada I - um estudo de caso. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Antropologia Social.
- BANDEIRA, D. R. 2004: Ceramistas pré-coloniais da Baía da Babitonga – Arqueologia e Etnicidade. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Departamento de História.
- BIGARELLA, J. J. 1949: Contribuição ao Estudo da Planície Sedimentar da parte Norte da Ilha de Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 4 (16): 107-140.
- CASTILHO, P. V. & SIMÕES-LOPES, P. C. 2001: Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(3): 719-727.
- CASTILHO, P. V.; SILVA, C. L. & SIMÕES-LOPES, P. C. 2004: Vinte anos de registros de Mamíferos Marinhos em Santa Catarina: Revisão dos encalhes e sazonalidade. In: *XXV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Brasília. p. 274.
- CHAPLIN, R. E. 1971: *The study of animal bones from archaeological sites*. Seminar Press, New York.
- CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C; ALTHOFF, S. L. & GRAIPEL, M. E. 2004: Lista dos Mamíferos de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical* 11(2): 151-184.
- COLTEN, R. H. & ARNOLD, J. E. 1998: Prehistoric marine mammal hunting on California's Northern Channels Islands. *American Antiquity* 63(4): 679-701.
- CUNHA, F. L. S; CARVALHO, A. L. & NUNAN, G. W. A. 1986: Ocorrência de vertebrados holocênicos marinhos, Elasmobranchii e Cetacea, no Sambaqui de Camboinhas, Itaipu, Niterói, estado do Rio de Janeiro. *Revista de Arqueologia* 3(1): 52-56.

- De MASI, M. A. N. 2001: Pescadores Coletores da Costa Sul do Brasil. *Pesquisas, Antropologia* 57:1-136.
- DUARTE, G. M. 1971: Distribuição e Localização de Sítios Arqueológicos tipo Sambaqui, na Ilha de Santa Catarina. *Anais Museu de Antropologia UFSC* 4 (1): 31-60.
- EBLE, A. B. 1971: Considerações sobre o “Sítio Arqueológico”. *Anais Museu de Antropologia UFSC* 4 (1):71-77.
- FIGUTI, L. 1999: Economia/alimentação na pré-história do litoral de São Paulo, 197-204. In: Tenório, M.C. (Ed). *Pré-História da Terra Brasilis*. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro.
- FOSSARI, T. D. 2004: A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina. Tese Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geografia. 234p.
- FRIESEN, T. M. & ARNOLD, C. D. 1995: Zooarchaeology of a focal resource: Dietary importance of beluga whales to the precontact Mackenzie Inuit. *Artic* 48(1): 22-30.
- GASPAR, M. D. 1999: Os ocupantes pré-históricos do litoral brasileiro. p.159-169. In: Tenório, M.C. (Ed). *Pré-História da Terra Brasilis*. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro.
- GASPAR, M. D. 2003: Aspectos da organização social de pescadores-coletores: região compreendida entre Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Antropologia*. 59: 9-163.
- GLASSOW, M. 1999: Development of maritime adaptations during the Middle Holocene of the California Coast. *Revista de Arqueologia Americana* 16: 155-182.

- HIRAGUCHI, T. 2003: Prehistoric and protohistoric whaling, and diversity in Japanese foods. *Report and Proceedings: Summit of Japanese Traditional Whaling Communities* 1:23-47.
- JERARDINO A. & PARKINGTON, J. 1993: New evidence for whales on archaeological sites in the south-western cape. *South African Journal Science* 89: 6-7.
- KLEIN, R. G. & CRUZ-URIBE, K. 1984: *The analysis of animal bones from archaeological sites*. Universty of Chicago Press, Chicago.
- LIMA, T. A. 2000: Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista da USP* 44: 270-327.
- LYMAN, R. L. 1989: Seal and Sea Lion hunting: A zooarchaeological Study from Southern Northwest Coast of North America. *Journal of Archaeological Science* 8 (1): 68-99.
- MARSHALL, F. & PILGRAM, T. 1993: NISP vs. MNI in quantification of body-part representation. *American Antiquity* 58 (2):261-269.
- MULVILLE, J. 2002: The role of Cetacea in prehistoric and historic Atlantic Scotland. *International Journal of Osteoarchaeology* 12: 34 – 48.
- NEVES, W. A. 1988: Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). *Pesquisas, Antropologia* 53:15-175.
- NEVES, W. A. & BLUM, M. 1998: Afinidades biológicas entre populações pré-históricas do centro-sul brasileiro: uma análise multivariada. *Fronteiras* 2: 143-169.
- OLIVEIRA, M. S. C. de 1996: Distribuição espacial de sambaquis em Joinville-SC: exercício geoestatístico preliminar sobre a variação morfométrica dos sítios. *Revista Paranaense de Geografia* 1:17-27.
- PAYNE, R. 2000. *Entre ballenas*. Emecé Editores, Buenos Aires.

- PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B. & THEWISSEN, J. G. M. 2002: *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press, San Diego.
- PORCASI, J. F. & FUJITA, H. 2000: The dolphin hunters: a specialized prehistoric maritime adaptation in the Southern California Channel Island and Baja California. *American Antiquity* 65(3):543-566.
- PORCASI, P.; PORCASI, J. F. & O'NIELL, C. 1999: Early Holocene coastlines of the California Bight: The Channel Island as first visited by humans. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 35 (2-3): 1-23.
- PROUS, A. 1992: *Arqueologia Brasileira*. Ed. UnB, Brasília.
- REITZ, E. J. & WING, E. S. 1999: *Zooarchaeology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ROHR, J. A. 1967: O sítio arqueológico de Alfredo Wagner, SC VI 13. *Pesquisas, Antropologia*, 17: 2 - 24.
- ROHR, J. A. 1977a: *O Sítio Arqueológico do Pântano do Sul SC-F-10*. IOSC, Florianópolis.
- ROHR, J. A. 1977b: Terminologia Queratosseodontomalacológica. *Anais do Museu de Antropologia UFSC* 9-10 (1):5-83.
- SAVELLE, J. M. 1994: Prehistoric exploitation of white whales (*Delphinapterus leucas*) and (*Monodon monoceros*) in the eastern Canadian Arctic. *Meddelelser om Gronland, Bioscience* 39: 101-117.
- SAVELLE, J. M. 1995: An ethnoarchaeological investigation of Inuit beluga whale and narwal harvesting. p.127-148. In: A.P. McCartney (Ed). *Hunting the largest animals: native whaling in the Western Arctic and subarctic*, Canadian Circumpolar Institute, Studies in Whaling nº3.

- SAVELLE, J. M. 1997: The role of architectural utility in the formation of zooarchaeological whale bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* 24 (10): 869-885.
- SAVELLE, J. M. & MCCARTNEY, A. P. 1999: Thule Eskimo bowhead whale interception strategies. *World Archaeology* 30(3): 437-451.
- SAVELLE, J. M.; MCCARTNEY, A. P. & DYKE, A. S. 2001: Human predator and migratory megafauna: the case of Thule Inuit bowhead whaling. p.242-254. In: Gerlach S.G. & Murray, M.S. (Eds) *People and wildlife in Northern North America*, BAR International Series 944.
- SCHIAVINI, A. C. M. 1987: Una aproximación a la predación de los aborígenes prehistóricos del Canal Beagle sobre los pinnípedos. *2ª Reunião de Trábalos de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul*. Rio de Janeiro. p.81-89.
- SCHMITZ, P. I. & BITENCOURT, A. L. V. 1996: O sítio arqueológico de Laranjeiras I, SC. Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr, S.J. *Pesquisas, Antropologia* 53: 13-76.
- SCHMITZ, P. I. & VERARDI, I. 1996: Cabeçudas: um sítio Itararé no litoral de Santa Catarina. Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr, S.J. *Pesquisas, Antropologia* 53: 125-181.
- SCHMITZ, P. I.; De MASI, M. A. N. ; VERARDI, I; LAVINA, R. & JACOBUS, A. L. 1992: O sítio arqueológico Armação do Sul. Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr, S. J. *Pesquisas, Antropologia* 48:11-220.
- SCHMITZ, P. I.; VERARDI, I; De MASI, M. A. N. De; ROGGE, J. H. & JACOBUS, A. L. 1993: O sítio da Praia de Laranjeiras II. Uma aldeia da tradição ceramista Itararé. Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr, S.J. *Pesquisas, Antropologia* 49: 7-181.

- SCHMITZ, P. I.; ROSA, A. O.; IZIDRO, J. M.; HAUBERT, F.; KREVER, M. L. B.; BITENCOURT, A. L.; ROGGE J. H. & BEBER, M. V. 1999: Içara: um jazigo mortuário no litoral de Santa Catarina. *Pesquisas, Antropologia* 55:1-164.
- SEARS, R. 2002: Blue whale. p. 112-116. *In*: Perrin, W. F.; Würsig, B. & Thewissen, J. G. M. (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, California.
- SILVA, S. B. da; SCHMITZ, P. I.; ROGGE, J. H.; De MASI, M. A. N. & JACOBUS, A. L. 1990: O sítio arqueológico da Praia da Tapera: um assentamento Itararé e Tupiguarani. *Pesquisas, Antropologia* 45: 9-210.
- SIMÕES-LOPES, P. C.; PALAZZO, J. T.; BOTH, M. C. & XIMENEZ, A. 1992: Identificação, movimento e aspectos biológicos da baleia franca austral (*Eubalaena australis*) na costa do Brasil. *In: Anais da III Reunion de Trabajos de Espertos En Mamíferos Acuáticos de América Del Sur*. Montevideo, p.62 - 63.
- SIMÕES-LOPES, P. C. & XIMENEZ, A. 1993: Annotated list of the cetaceans of Santa Catarina coastal waters, southern Brazil. *Biotemas* 6 (1): 67-92.
- SIMÕES-LOPES, P. C.; DREHMER, C. J. & OTT, P. H. 1995: Nota sobre os Otariidae e Phocidae (Mammalia: Carnivora) da costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. *Biociências* 3 (1): 173-181.
- SMITH, A. B. & KINAHAN, J. 1984: The invisible whale. *World Archaeology* 16 (1): 89-97.
- TENÓRIO, M. C. 1999: Os fabricantes de machado da Ilha Grande, 233 - 246. *In*: Tenório, M.C. (Ed). *Pré-História da Terra Brasilis*. Ed. UFRJ, Rio de Janeiro.
- ZAR, J. H. 1999: *Biostatistical analysis*. 4th ed. Prentice-Hall. Inc. New Jersey.

## ANEXO – Normas Archaeofauna

### Information for authors

1. Manuscripts can be submitted in Spanish, English, German and French. Under certain circumstances papers may also be published in other European Community languages. All papers will include an abstract and keywords in English and Spanish.

2. Manuscripts should usually not exceed 25 A4 printed pages (29.5 x 21 cm), including figures and tables. For longer manuscripts, contact the editor. Manuscripts should be submitted on diskette on Word 6.0 or 7.0 (for PC). Three paper copies of the manuscripts (for editorial use and review) should be submitted as well. The paper copies should be double-spaced throughout, including tables, figure texts and references.

3. Figures and tables must be of high quality and should be submitted on separate sheets of paper with the number of the figure or table indicated lightly in pencil at the bottom of the page. Figure legends should be numbered with arabic numerals and given on a separate sheet of paper. Figure and table legends should be concise and informative.

4. Papers should be organized as follows: Title, name and mailing address(es) of author(s), Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References. Results and Discussion may be treated together if this is appropriate. Non-experimental works can be organized in the way which the author(s) think(s) is the most appropriate one.

5. Citations in the text should be with author and date of publication, *e.g.*, (Smith, 1992) or (Smith & Jones, 1992) with comma between author and date; for two-author papers, cite both authors; for papers by three or more authors, use Martín *et al.*, 1993. For two or more papers with the same author(s) and date, use, a, b, c, etc., after the date.

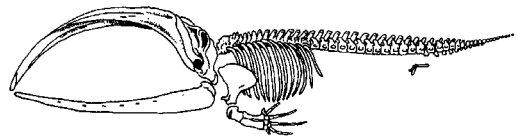
6. References: only papers cited in the text should be included; they should be arranged as follows:

PÉREZ, C.; RODRÍGUEZ, P. & DÍAZ, J. (1960): Ecological factors and family size. *Journal of Bioethics*, 21: 13-24.

RUÍZ, L. (1980): *The Ecology of Infectious Diseases*. Siglo XXI, Madrid.

## CAPÍTULO II

---





# **Os Cetáceos e os Pinípedes na dieta de Populações Humanas Pré-Coloniais do Litoral Catarinense<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Apresenta-se uma avaliação das frequências dos restos faunísticos de cetáceos e pinípedes em sítios arqueológicos do litoral catarinenses, sul do Brasil (5020 a 1100 anos AP). A avaliação anatômica de mamíferos marinhos recentes registrou para cetáceos altas concentrações de carne na região lombar, caudal e torácica, e em pinípedes na região do esterno, costelas e cabeça. Comparando-se os registros arqueológicos com os dados anatômicos verificou-se que as correlações indicaram fraca seletividade por regiões anatômicas, sugerindo que as populações humanas deste período consumiam similarmente todas as regiões anatômicas. Porém, para os pinípedes, a ausência de ossos na região das costelas e torácica indica a utilização destas regiões em detrimento de outras. Notou-se também que os cetáceos e os pinípedes utilizados por estas populações apresentaram frequências de ossos quase homogêneas entre indivíduos maduros e imaturos fisicamente, apontando para uma exploração ao acaso dos mamíferos marinhos.

**PALAVRAS CHAVE:** restos faunísticos, carcaças, mamíferos marinhos, zooarqueologia

## **INTRODUÇÃO**

As planícies costeiras do Brasil possuem centenas de sítios arqueológicos, de onde foram recolhidos materiais faunísticos que apontam as populações humanas litorâneas como dependentes do ambientes marinhos (Lima, 2000). No entanto, ainda é pequena a análise de dados sobre a exploração pré-colonial dos mamíferos marinhos, em comparação com os mamíferos terrestres. Notadamente as populações costeiras habituadas a exploração dos mamíferos marinhos estão situadas em altas latitudes do hemisfério norte (e.g., Savelle, 1995; Friesen & Arnold, 1995; Diab, 1998; Savelle & McCartney, 1999) ou em zonas temperadas (e.g., Lyman, 1988, 1989; 1992b; Porcasi & Fujita, 2000; Monks, 2001; Mulville,

---

<sup>2</sup> Artigo segue as normas do periódico *International Journal of Osteoarchaeology*

2002; Hiraguchi, 2003). Raras são as evidências arqueológicas da exploração dos mamíferos marinhos em regiões equatoriais e subtropicais. Dados recentes de Castilho & Simões-Lopes (2001) e (*capítulo 1 deste volume*) apontaram para uma exploração ocasional de pinípedes e cetáceos na costa sul do Brasil, diante da alta diversidade de opções alimentares disponíveis na linha da costa.

A baixa mobilidade encontrada nas populações de pescadores-coletores do litoral meridional (4800 A.P. a 2000 A.P.) deve-se a abundância de recursos marinhos nas estações de inverno e verão (De Masi, 2001), ou por tratarem-se de populações sedentárias e estáveis em relação ao ambiente (Gaspar, 2003). Porém, as populações humanas de ocupações mais recentes (pescadores ceramistas - 2000 A.P. a 400 A.P.), utilizaram-se de poucos sítios “residenciais”, com alta concentração populacional, e de dezenas de outros sítios periféricos temporários para a execução de tarefas distintas, tais como oficinas líticas e pinturas rupestres, sem a necessidade de fixação ou mudanças ao longo do ano (Fossari, 2004).

A análise dos restos faunísticos de seis sítios arqueológicos de pescadores-coletores e cinco sítios de ceramistas do litoral sul do Brasil comprova não existir diferença na exploração dos mamíferos marinhos entre as duas ocupações humanas (*capítulo 1 deste volume*). Porém, se desconhece como os mamíferos marinhos foram utilizados pelos dois grupos culturais pré-coloniais quanto à estratégia alimentar. Assim, é necessário reavaliar os restos faunísticos procurando evidenciar preferências por partes das carcaças ou estruturas do esqueleto.

A introdução do conceito de utilidade alimentar pela quantificação das regiões anatômicas para explicar condições arqueológicas foi realizada por Binford (1978), a partir das observações de técnicas de descarte desenvolvidas por aborígenes norte-

americanos (White, 1952; 1953). O conceito estabeleceu-se com base nas decisões tomadas por caçadores após a captura da presa. Estas decisões levariam em conta a utilidade de cada parte do animal, o que subentende a preferência do alimento em relação à sazonalidade, condição nutricional do animal, tecnologia de transporte e distância a ser percorrida do local da coleta à residência.

Para compreender as decisões, White (1952; 1953) propôs que fossem examinadas as marcas deixadas nos ossos, produzidas durante o processo de desmembramento e descarte dos animais. A partir destas observações, foram elaborados índices representativos das preferências pela carne em cada parte do corpo (Binford, 1978).

O índice geral de utilidade (GUI – *general utility index*) e sua variação (MGUI – *modified general utility index*) basearam-se no agrupamento de mais de uma região anatômica. O constante uso destes índices na interpretação dos processos de desmembramento e transporte de carcaças por caçadores-coletores proporcionou o refinamento da metodologia, diferenciando-se o índice geral em índices mais precisos, como o MI (*marrow index*), que avalia valor do tutano nos ossos longos; o WGI (*white grease index*), que verifica a contribuição de gordura; e o MUI (*meat utility index*) que quantifica a contribuição da carne disponível para consumo humano (Metcalf & Jones, 1988).

As críticas ao método dos índices e as aplicabilidades dos resultados nas atividades humanas levaram a novas interpretações dessas atividades e das estruturas sociais e geográficas das populações de caçadores-coletores (Metcalf & Jones, 1988; Lyman, 1992a). Por sua vez, foram realizadas derivações dos índices de utilização de carne para espécies de mamíferos terrestres (e.g., Metcalf &

Jones, 1988; O'Connell & Marshall, 1989; Lyman, 1992a; Blumenschine & Madrigal, 1993; Outram & Rowley-Conwy, 1998) e mamíferos marinhos (e.g., Lyman *et al.*, 1992; Savelle & Friesen, 1996; Savelle *et al.*, 1996).

De acordo com Lyman (1992a), eram processados no descarte apenas os ossos associados às partes com alto valor alimentício. O processamento de partes associadas às reservas de gordura, óleo e sangue eram restritas apenas a certas espécies (Diab, 1998). Além disso, Grayson (1989) e Lyman (1994) ressaltaram a importância da densidade dos ossos na sua preservação e nas técnicas de descarte. Segundo Lyman (1994), os ossos mais compactos resistem melhor aos processos tafonômicos e são mais difíceis de extrair das carcaças.

Assim como foram mencionadas as preocupações com seletividade, transporte e descarte, a maturidade dos indivíduos coletados também pode influenciar na estratégia de economia alimentar (Reitz & Wing, 1999).

### *Dos cetáceos e dos pinípedes*

São limitadas as informações sobre a utilidade econômica de cetáceos e pinípedes na literatura arqueológica brasileira.

Existem três famílias de pinípedes, duas delas com presença confirmada para o litoral de Santa Catarina (Simões-Lopes *et al.*, 1995; Cherem *et al.*, 2004): Phocidae, representada pelas focas e elefantes-marinhos, e Otariidae representada por leões e lobos-marinhos. As espécies mais frequentes na costa catarinense são o lobo-marinho-de-dois-pêlos (*Arctocephalus australis*) e o lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*), seguidos pelo leão-marinho-do-sul (*Otaria flavescens*) (Simões-Lopes *et al.*, 1995). Dar-se-á mais ênfase aos pinípedes otarídeos, visto

que as focas não foram encontradas nos principais acervos arqueológicos de Santa Catarina (*capítulo 1 deste volume*).

A concentração de carne dos pinípedes está nos conjuntos de músculo do pescoço, cintura escapular, superfície dorsal da coluna vertebral e abdômen (*trapezius, rhomboids, deltoide, longissimus e latissimus dorsi*) (Piérard, 1971).

Há 26 espécies de cetáceos confirmadas para o litoral de Santa Catarina (Cherem *et al.*, 2004), dentre elas destacando-se os cetáceos costeiros representados pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*), toninha (*Pontoporia blainvillei*) e o boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*). Menos freqüentes e de hábitos oceânicos são o golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*) e o golfinho-comum-de-rostro-longo (*Delphinus capensis*).

Entre os mamíferos marinhos, os cetáceos são os que apresentam as maiores diferenciações anatômicas. Os cetáceos apresentam-se com composições corpóreas semelhantes diferenciando-se significativamente quanto a composição esquelética. Nos golfinhos a massa craniana e mandibular corresponde a 2,2% do peso corporal (Friesen & Savelle, 1996, para *Phocoena phocoena*), ao contrário das baleias de barbas que chegam a ter mais de 500 placas de queratina, e uma massa craniana e mandibular atingindo de 7 a 8% do peso do corporal (Omura *et al.*, 1969, para *Balaena mysticetus*). Estima-se que cerca de 51% da gordura das baleias encontra-se impregnada no esqueleto, concentrada principalmente na região da cabeça. Além do esqueleto, os cetáceos armazenam a gordura na camada adiposa subcutânea, cuja espessura em algumas baleias pode atingir mais de 50cm (Slijper, 1979). Abaixo da camada de gordura ocorrem feixes musculares, tendões e ligamentos. Os músculos mais robustos na região axial são o *semiespinalis*, *ilio*

*costalis*, *longissimus*, *intertransversarius* e *multifidus* e na região ventral o *hipaxiali lumborum*. Estes músculos contribuem com 35 a 60% do peso corpóreo (Pabst, 1990: *Tursiops truncatus*).

Os ossos dos mamíferos marinhos tendem a ser menos densos que os dos mamíferos terrestres, devido à composição e à estrutura óssea. Os ossos apresentam uma matriz constituída de 33% de compostos orgânicos (colágeno do Tipo I) e 67% de compostos inorgânicos (fosfato de cálcio, em sua maioria cristais de hidroxiapatita) situadas entre a cavidade medular porosa e o periósteo compacto (Maas, 2002).

Este estudo tem por objetivos: 1) desenvolver os índices de utilidade de carne (MUI), para espécies de pequenos cetáceos e pinípedes existentes no litoral catarinense, comparando com o índice de utilidade de carne desenvolvido por Savelle & Friesen (1996) com *Phocoena phocoena* e por Savelle *et al.* (1996) com *Zalophus californianus*; 2) examinar a relação dos índices de utilidade de carne (MUI) com os restos faunísticos dos sítios arqueológicos costeiros de pescadores-coletores e de pescadores ceramistas do litoral de Santa Catarina; 3) relacionar os dados de regiões anatômicas com a maturidade óssea, frequências das partes do esqueleto e tafonomia dos ossos de mamíferos marinhos.

## **MATERIAIS & MÉTODOS**

### *1. Índices de utilidade de carne (%MUI e %MMUI)*

#### *1.1 Avaliação anatômica de pequenos cetáceos para o cálculo %MUI e %MMUI.*

A partir de cinco carcaças, pertencentes a três espécies de cetáceos foram feitas medidas da composição corpórea para cada espécie (Tabela 1). As carcaças

foram encontradas encalhadas nas praias da costa catarinense e foram depositadas no Laboratório de Mamíferos Aquáticos do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Foram tomadas medidas padrão de cada carcaça seguindo protocolo de Norris (1961). As pesagens foram determinadas com balança digital Marte LC 100 (100kg precisão 20g) e Marte AS 1000 (1kg precisão 0,001g). Após as medições, as carcaças foram dissecadas seguindo as recomendações de Savelle & Friesen (1996). A camada subdermal de gordura, a nadadeira dorsal e os lobos das nadadeiras caudais foram removidos e pesados. As nadadeiras peitorais do lado direito e esquerdo foram retiradas e mantidas como estruturas únicas devido à dificuldade de separar seus elementos e a reduzida quantidade de carne. Os órgãos internos, com exceção do cérebro, foram removidos e pesados separadamente. O esterno, a escápula e a cabeça foram pesados com a carne e órgãos associados (os olhos e a língua). Os setores da coluna vertebral foram desmembrados e as vértebras foram separadas em cervicais, torácicas, lombares e caudais (Slijper, 1979). As vértebras caudais finais, algumas apófise hemais, os tendões e os ligamentos não foram desmembrados (Figura 1).

Os músculos fixados entre as apófises neurais e processos transversos foram retirados facilmente e pesados separadamente assim como as vísceras (ver apêndice).

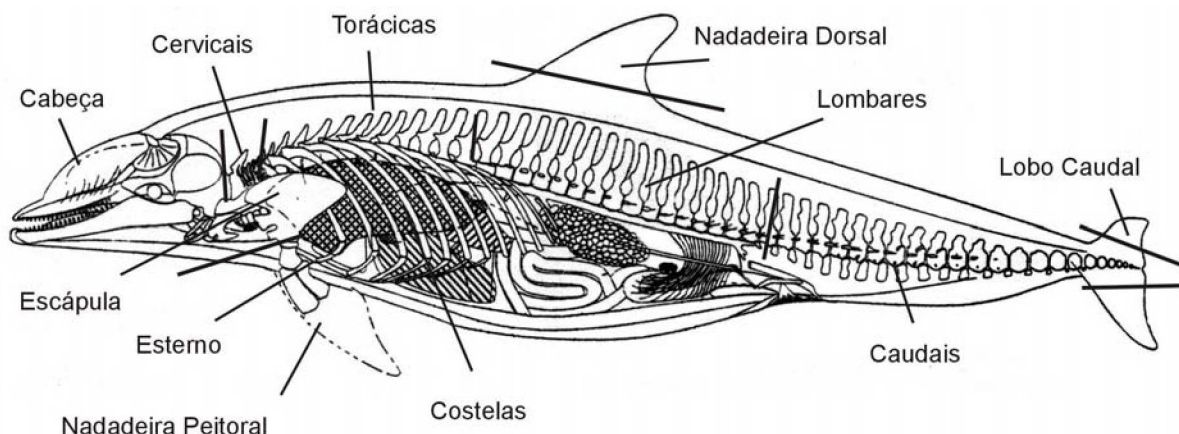


Figura 1. Representação esquemática da anatomia de um golfinho indicando as principais partes do esqueleto e a localização das dissecções. (Ilustrações modificadas de Rommel (2000) *In*: Reynolds *et al.* (2002: 24 Figura 3)

Tabela 1. Carcaças de cetáceos recuperados na costa catarinense. Com número de tombamento, sexagem, comprimento total (cm), peso total (g) e maturidade reprodutiva.

Exemplar	Espécie	Sexo	CT (cm)	Peso (kg)	Maturidade
UFSC 1306	<i>Sotalia guianensis</i>	Ind*	89,1	9,18	Infante
UFSC 1307	<i>Sotalia guianensis</i>	♂	145,5	36,82	Sub-adulto
UFSC 1312	<i>Sotalia guianensis</i>	♂	175,3	67,12	Adulto
UFSC 1309	<i>Stenella frontalis</i>	♀	210,8	85,66	Adulto
UFSC 1317	<i>Tursiops truncatus</i>	Ind*	310,0	135,76	Adulto

\* Indeterminado (Ind) devido ao estado de preservação do animal.

## 1.2 Avaliação anatômica do lobo-marinho-de-dois-pêlos para cálculo do %MUI e %MMUI

Foram utilizados dados de um indivíduo macho (jovem), de lobo-marinho-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis* (UFSC 1320), cujo comprimento total segundo Committee on Marine Mammals (1967) atingiu 96,8 cm e o peso total apontou 15,74kg.

Para o desmembramento do indivíduo foram utilizados os procedimentos propostos por Lyman *et al.* (1992). A pele do animal foi retirada deixando apenas as



partes que cobrem os membros anteriores e posteriores da região de inserção do rádio/ulna e tíbia/fíbula até as extremidades. Foram retirados os membros anteriores a partir da região de inserção do úmero com a escápula. Num segundo momento, a escápula e o úmero foram separados, assim como o úmero do rádio e ulna, sendo todos pesados separadamente. Os membros posteriores foram retirados na inserção do fêmur com a tíbia e a fíbula. A carne associada aos membros anteriores e posteriores foi pesada. As extremidades dos membros foram consideradas uma unidade anatômica separada, devido à dificuldade de dissecção dos tendões e ligamentos.

Na sequência, foram dissecadas a cabeça (com o cérebro), mandíbula e aparato hióide. Os setores da coluna foram removidos, distinguindo as regiões cervical, torácica, lombar, pélvis (com sacro) e caudal (Figura 2).

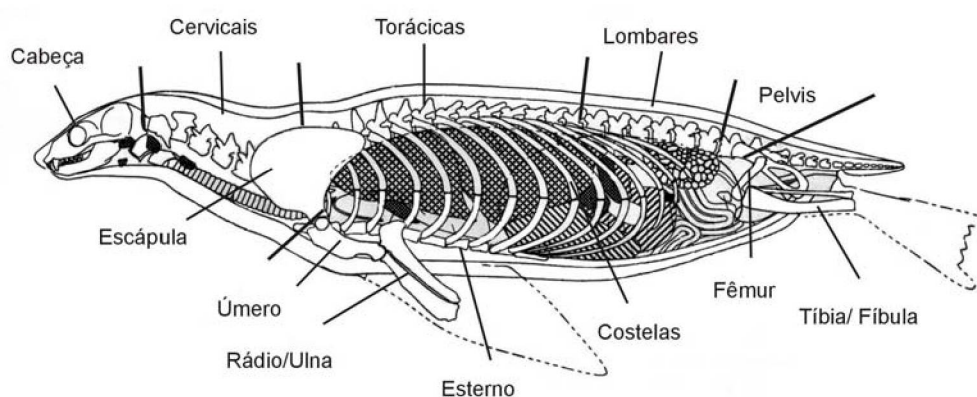


Figura 2. Representação esquemática da anatomia de um lobo-marinho, indicando as principais partes do esqueleto e a localização da dissecção. (Ilustrações modificadas de Rommel (2000) *In*: Reynolds *et al.* (2002: 24 Figura 3)

A musculatura associada à região torácica e às costelas foi removida, respeitando os lados do animal. As costelas foram retiradas, desconectando as articulações com o esterno. Nos casos onde não foi possível retirar a carne dos

ossos, o peso foi determinado através da diferença do peso do osso limpo com o peso do osso com carne (ver apêndice).

### *1.3 Cálculo dos índices de utilidade de carne (%MUI e %MMUI)*

Após a dissecação e pesagem os dados foram testados estatisticamente para verificar a existência de diferenças entre os lados direito e esquerdo. Os pesos da carne sem os ossos, excluindo a gordura e as vísceras, foram ranqueados em escala de 1 a 100, definindo o índice de utilidade de carne (%MUI) para cada região anatômica.

Seguindo-se das sugestões de Metcalfe & Jones (1988) foram agrupadas as regiões com menor associação de carne com as regiões adjacentes ou articulares mais próximas com maior associação de carne. As médias das regiões associadas foram novamente ranqueadas de 1 a 100 determinando o índice modificado de utilidade de carne (%MMUI).

## *2. Avaliação Arqueológica*

### *2.1 Sítios arqueológicos*

Foram reavaliados restos faunísticos de mamíferos marinhos de onze sítios arqueológicos do litoral centro-norte catarinense, distribuídos ao longo da costa próximo às áreas de grande produtividade primária (Figura 3). Os sítios arqueológicos foram datados (com  $^{14}\text{C}$ ) entre  $5020 \pm 10$  e  $1100 \pm 30$  A.P (*capítulo 1 deste volume*).

## 2.2 Restos Faunísticos

Os restos faunísticos de mamíferos marinhos encontrados nos sítios arqueológicos analisados foram agrupados em dois grandes grupos taxonômicos. No primeiro foram agrupados os ossos de cetáceos e no segundo grupo os pinípedes.

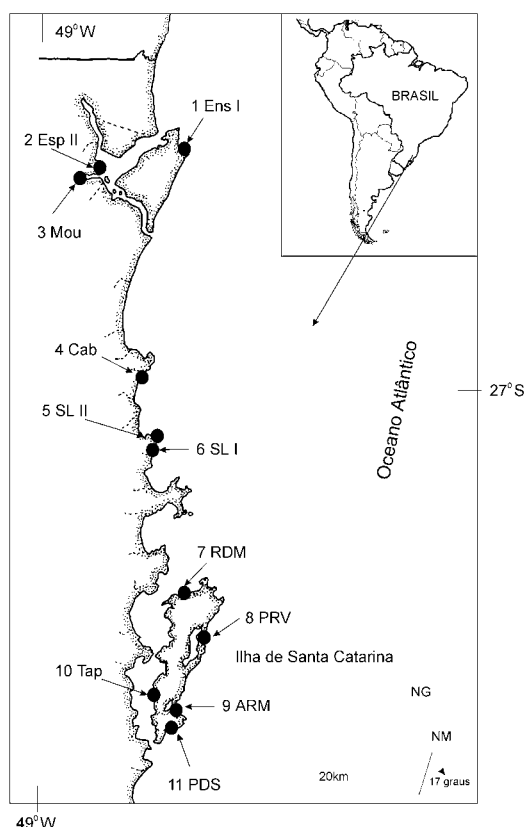


Figura 3 – Localização dos sítios arqueológicos no litoral centro-norte de Santa Catarina, sul do Brasil.

Os ossos dos cetáceos foram distribuídos em nove regiões anatômicas (cabeça, cervical, torácica, lombar, caudal, costelas, esterno, escápula e nadadeiras ou aletas peitorais), sugeridas por Savelle & Friesen (1996). Para os pinípedes, os ossos foram classificados em cabeça, cervical, torácica, lombar, caudal, costelas,

esterno, escápula, pélvis, úmero, rádio/ulna, membros anteriores, fêmur, tíbia/fíbula e membros posteriores (Savelle *et al.*, 1996).

Para a avaliação da frequência dos ossos arqueológicos em relação às regiões anatômicas, os dados foram convertidos em MAU (*minimum number of animal units*) de acordo com Lyman (1992a; 1994) e Reitz & Wing (1999). Os números mínimos de unidades (MAU) foram obtidos através da divisão do número de ossos identificados (NISP) pelo número de ossos em cada uma das unidades anatômicas do esqueleto (Reitz & Wing, 1999).

Para adquirir as medidas de utilidade entre as frequências de partes do esqueleto e os índices de utilidades foi empregada a correlação de Spearman, utilizando o Software Estatístico JMP (versão 5.0.1.2, para Windows, SAS Institute).

### 2.3 Maturidade óssea dos restos faunísticos arqueológicos

Foram consideradas, para estimativa de maturidade física das vértebras da coluna, membros, aparato hióide e esterno, as classificações de Galatius & Kinze (2003). As vértebras e membros receberam a letra A para ausência de fusão em ambas as epífises; B, fusão inicial com apenas uma das epífises fixadas no corpo vertebral; C, progressão da fusão com visualização clara das suturas e D, fusão completa sem evidência das suturas.

O estado de fusão dos hióides foi considerado A, quando os ossos tiroiais apresentavam-se livres; B, quando os tiroiais apresentarem em fusão com o basiial mostrando as suturas e C, quando a fusão apresenta-se completa sem evidência de sutura.

Para o esterno, aplicou-se a letra A, para o caso dos três ossos livres; B, quando duas esternébras apresentaram-se fundidas e C, quando as esternébras apresentarem-se fundidas com o manúbrio sem a evidência de suturas.

Para o crânio e mandíbula utilizou-se o padrão de fusão das suturas cranianas, com sutura (CS) ou sem sutura (SS), sobreposição dos maxilares e pré-maxilares sobre o frontal e sínfise mandibular. Os dentes foram caracterizados apenas pela abertura da cavidade pulpar (CPA) ou oclusão da mesma (CPF).

## RESULTADOS

### *Índice de utilidade de carne para os cetáceos – Avaliação anatômica*

Foram removidos, com facilidade, os músculos dorsais: *multifidus*, *semispinalis* e *longissimus* distribuídos entre as apófises neurais e os processos transversos da região torácica (T), lombar (L) e caudais iniciais (Cd) (entre Cd 8 e 15). Na região ventral da coluna vertebral também foram extraídos com facilidade o músculo *hypaxialis lumbudorum*, fixado a partir das últimas torácicas (T11 a T14) estendendo-se até as caudais (Cd12 a Cd20), e o músculo *intertransversarius caudae ventralis*, partindo das primeiras caudais (Cd2 ou 3) estendendo-se até o terço médio das vértebras caudais (Cd15 a 21).

As maiores proporções de carne foram encontradas na coluna vertebral registradas principalmente na região lombar, caudal e torácica. Na região da cabeça foram registradas proporções significativas de carne associadas aos músculos responsáveis pelos movimentos da cabeça, mandíbula, aparato hióide e língua.

As regiões anatômicas com menor contribuição de carne foram as regiões das nadadeiras peitorais, cervicais, esternos e escápulas. Os pesos das regiões

anatômicas das escápulas, costelas e aletas peitorais direitas e esquerdas apresentaram correlações significativas (em todos os casos  $r_s \geq 0,998$   $P < 0,0001$ ) sugerindo que não ocorrem maiores diferenças entre os lados da carcaça quando desmembrada. As correlações entre as espécies dissecadas foram significativas (em todos os casos  $r_s \geq 0,9659$   $P \leq 0,0001$ ) sendo possível a aplicação das médias de peso das regiões anatômicas para a aplicação do índice de utilidade de carne (MUI).

Com o índice modificado foram verificadas alterações expressivas nos valores da região cervical (%MUI = 2,58 para %MMUI = 44,20) causadas pela proximidade de duas regiões com alta concentração de carne (e.g. cabeça e torácica). As regiões anatômicas do esterno e da escápula também sofreram alterações significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Média dos pesos da carne sem ossos (kg) de pequenos cetáceos; %MUI (índice de utilidade de carne) e %MMUI (índice de utilidade de carne modificado) para cada região anatômica.

Regiões Anatômicas	Média dos Pesos de carne		Regiões associadas	Pesos da carne modificados	
		%MUI			%MMUI
Cabeça	6,505	43,54	-	6,505	43,54
Cervicais	0,385	2,58	Cabeça e Torácicas	6,603	44,20
Torácicas	6,702	44,87	Torácica e Lombar	10,820	72,43
Lombar	14,939	100,00	-	14,939	100,00
Caudal	10,701	71,63	Caudal e Lombar	12,820	85,82
Costelas	2,023	13,54	Costela e Torácica	4,363	29,21
Esterno	0,195	1,30	Esterno e Costela	1,109	7,42
Escápula	0,168	1,12	Costela e Aleta	1,270	8,50
Aletas	0,517	3,46	-	0,517	3,46

#### *Índice de utilidade de carne para pinípede – Avaliação anatômica*

Foram extraídos, com certa dificuldade, os principais músculos associados a cabeça e o pescoço (*rhomboid* e *trapezius*), assim como os músculos fixados aos

membros anteriores e posteriores. No abdômen a carne foi mais facilmente removida e onde foi encontrada considerável proporção de carne.

Os pesos das regiões anatômicas direitas e esquerdas dos membros anteriores e posteriores, incluindo as escápulas e costelas, apresentaram correlação positiva significativa para o indivíduo dissecado ( $r_s = 0,904$   $P=0,002$ ), sugerindo que não ocorrem maiores diferenças entre os lados das carcaças quando desmembradas.

As maiores proporções de carne associadas aos ossos encontraram-se junto ao esterno e à região da cabeça. As menores proporções de carne foram encontradas para a região lombar e na extremidade distal dos membros anteriores. O MMUI manteve-se com a distribuição de carne semelhante ao índice inicial, resultado da homogenização nas proporções de carne nas regiões dos membros anteriores e posteriores (Tabela 3).

Tabela 3. Pesos da carne sem ossos (kg) do pinípede *Arctocephalus australis*, %MUI (índice de utilidade de carne) e %MMUI (índice de utilidade de carne modificado) para cada regiões anatômicas.

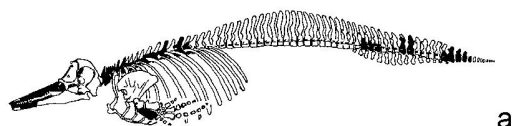
Regiões Anatômicas	Pesos de carne	%MUI	Regiões associadas	Pesos da carne modificados	%MMUI
Cabeça	1,160	96,7		1,160	96,7
Cervical	0,736	61,3	Cabeça e Cervical	0,948	79,0
Torácica	0,225	18,8	Torácica e Costela	0,444	37,0
Lombar	0,109	9,1	Lombar e Pélvis	0,139	11,6
Pélvis	0,169	14,1		0,169	14,1
Costelas	0,664	55,3		0,664	55,3
Esterno	1,200	100,0		1,200	100,0
Escápula	0,368	30,7	Costela e Escápula	0,516	43,0
Úmero	0,250	20,8	Escápula e Úmero	0,309	25,8
Rádio/Ulna	0,151	12,6	Úmero e Rádio/Ulna	0,200	16,7
Nad. Anterior	0,103	8,6	Rádio/Ulna e Nad. Ant.	0,127	10,6
Fêmur	0,075	6,3	Pélvis e Tíbia	0,154	12,8
Tíbia/ Fíbula	0,140	11,7	Tíbia e Nad. Post.	0,170	14,2
Nad. Posterior	0,200	16,7		0,200	16,7

### *Frequência das regiões anatômicas no material arqueológico*

A distribuição dos 2421 ossos arqueológicos classificados em categorias anatômicas apresentou um padrão variável de acordo com as espécies de mamíferos marinhos encontrados. Espécies como *Delphinus capensis* e *Pontoporia blainvillei* apresentaram maiores frequências entre a cabeça e regiões da coluna vertebral (Figura 4a e 4b). Com *Tursiops truncatus* os ossos apresentaram-se distribuídos por praticamente todas as regiões anatômicas no esqueleto (Figura 4c).

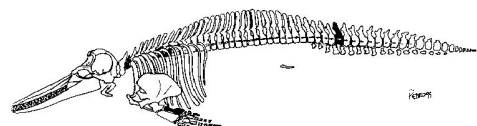
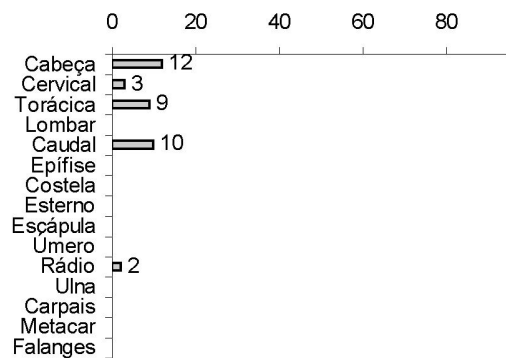
As frequências das partes do esqueleto da família Delphinidae apresentaram frequências elevadas para vértebras caudais, ossos do crânio (e.g. tímpanico e periótico), vértebras cervicais, lombares e torácicas (Figura 5). No entanto, não foram identificadas escápulas em nenhuma das espécies identificadas.





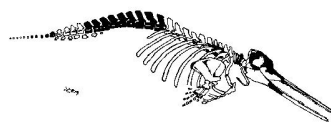
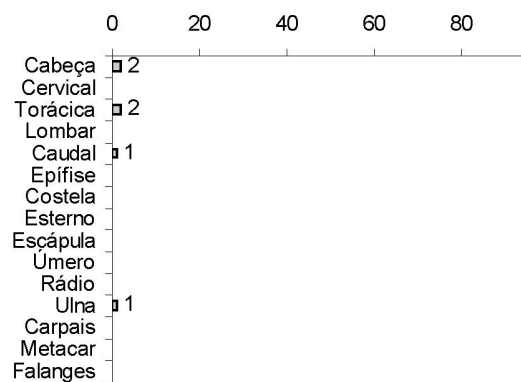
a

*Delphinus capensis*



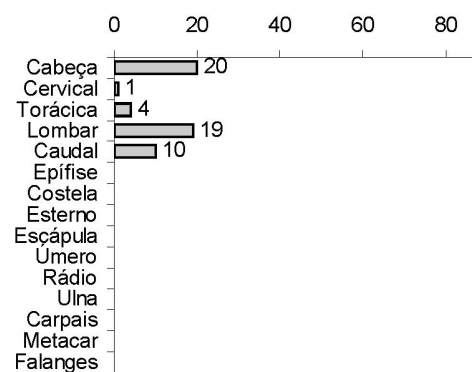
d

*Steno bredanensis*



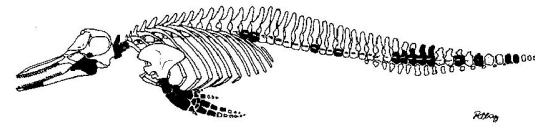
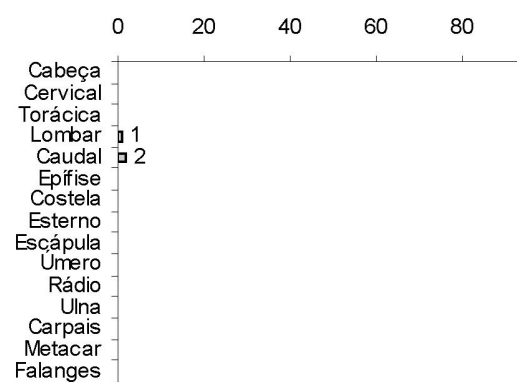
b

*Pontoporia blainvillei*



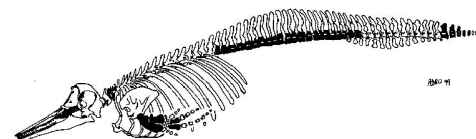
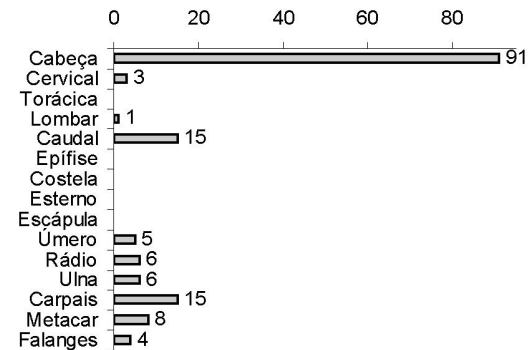
e

*Sotalia guianensis*



c

*Tursiops truncatus*



f

*Stenella frontalis*

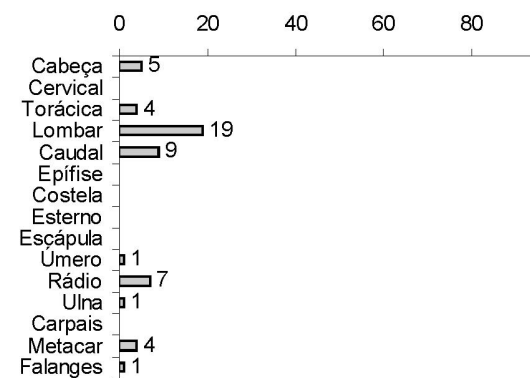


Figura 4 – Distribuição das freqüências de ossos identificados agrupados em regiões anatômicas das espécies de cetáceos odontocetos registrados nos sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P., em **negrito** estão representados os ossos quantificados.

Considerando os Delphinidae não determinados ao nível de espécie a região caudal foi de longe a mais importante sendo seguida pelas peças da cabeça e região lombar (Figura 5).

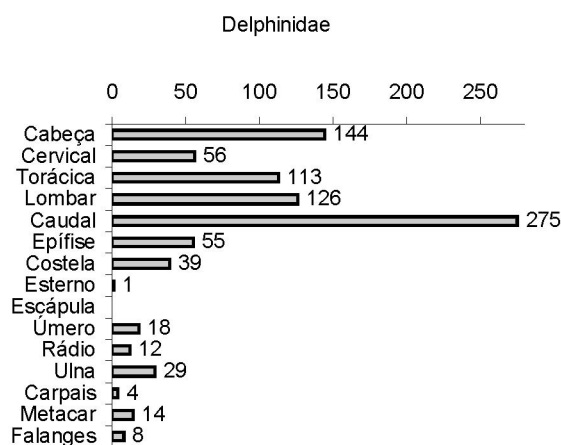


Figura 5 – Distribuição das freqüências de ossos identificados (NISP) agrupados em regiões anatômicas de cetáceos de família Delphinidae registrados nos sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.

Nos cetáceos mysticetos destacaram-se as freqüências de ossos da cabeça em *Eubalaena australis* (Figura 6a) e das falanges em representantes da família Balaenopteridae (Figura 6b). A maioria dos ossos arqueológicos pertencentes à subordem Mysticeti não foram quantificados em regiões anatômicas, salvo as falanges e epífises (Figura 7).

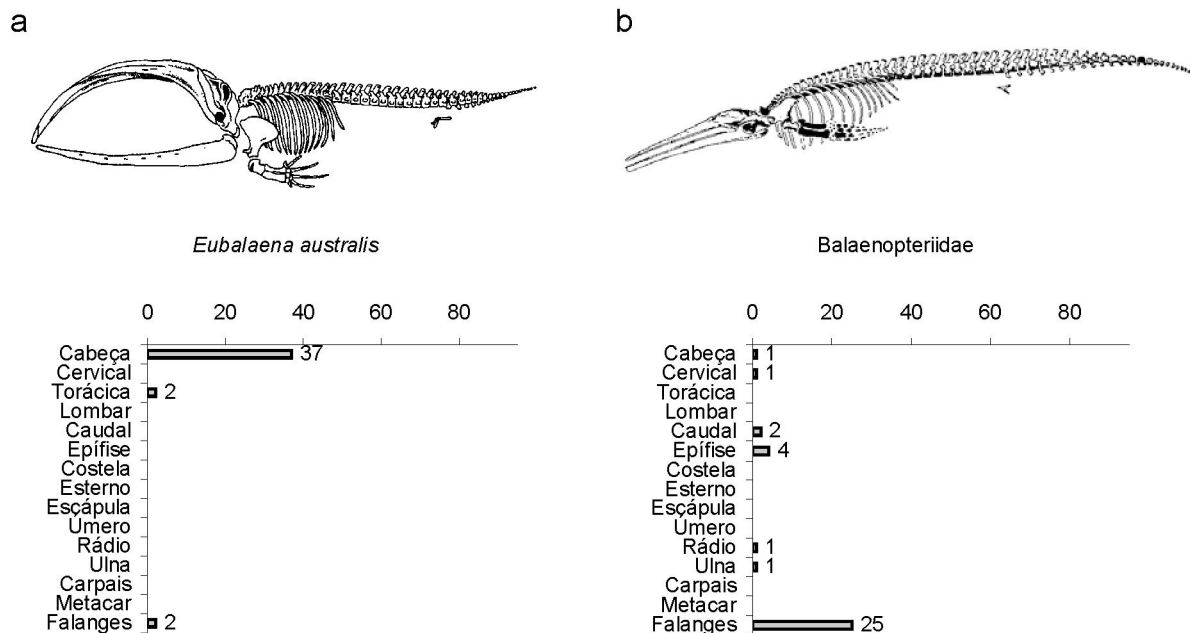


Figura 6 – Distribuição das frequências de ossos identificados (NISP) agrupados em regiões anatômicas de cetáceos mysticetos registrados nos sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.

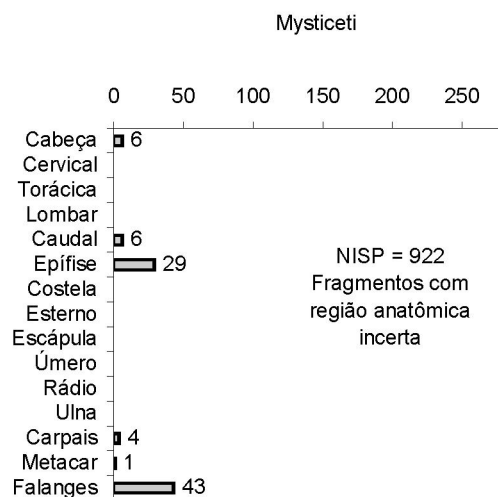


Figura 7 – Distribuição das frequências de ossos identificados (NISP) agrupados em regiões anatômicas de cetáceos mysticetos registrados nos sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.

Nas três espécies de pinípedes os ossos do crânio (e.g., maxilar e hemimandíbula), membros anteriores e posteriores apresentaram as maiores

freqüências (Figura 8a,b,c,d). Destacam-se as freqüências do fêmur no gênero e nas espécies de *Arctocephalus australis* e *Arctocephalus tropicalis*.

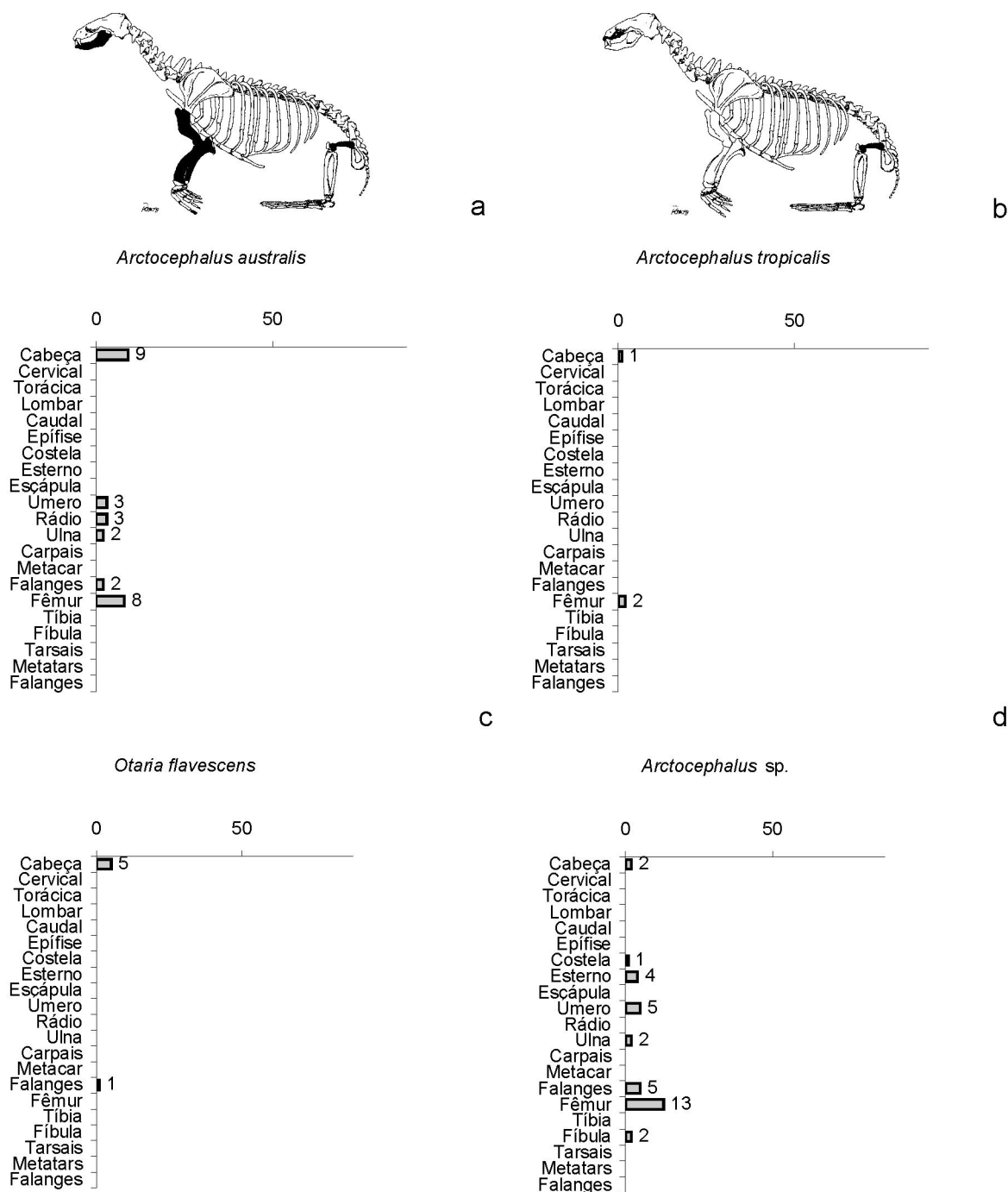


Figura 8 – Distribuição das freqüências de ossos identificados (NISP) agrupados em regiões anatômicas das espécies de pinípedes registrados nos sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.

*Aplicações dos índices MAU e MUI para restos faunísticos sítios arqueológicos do litoral de Santa Catarina entre 5020 e 1100 A.P.*

Entre os cetáceos, os ossos da cabeça, aleta peitoral e cervical foram os que apresentaram as maiores frequências. A alta frequência na região da cabeça deve-se principalmente aos ossos pétéreos e timpânicos, enquanto que nas aletas deve-se à ulnas, rádios e úmeros. Na região cervical destacaram-se o bloco cervical, composto pelo atlas e áxis. Os elevados números de ossos que compõem as regiões restantes da coluna vertebral proporcionaram valores intermediários para as regiões torácica, lombar e caudal (Tabela 3).

Tabela 3. Ossos de cetáceos distribuídos nas regiões anatômicas e os índices de unidades anatômicas do esqueleto (MAU e %MAU) para os restos faunísticos dos sítios arqueológicos do litoral catarinense (5020 a 1100 A.P.)

Regiões Anatômicas	Total de peças	MAU	%MAU
Cabeça	315	125,31	100
Cervical	65	34,54	27,56
Torácica	129	9,64	7,69
Lombar	169	11,71	9,34
Caudal	329	11,34	9,05
Costelas	38	1,45	1,16
Esterno	1	1	0,80
Escápula	0	0	0
Úmero	26	13	10,37
Aleta	Rádio	29	14,5
	Ulna	39	19,5
	Carpais/Metacarpais/Falange	88	6,23

Para os pinípedes, destacaram-se os ossos arqueológicos da região anatômica do fêmur. Na região da cabeça, o índice de unidades anatômicas

apresentou-se com frequência alta devido ao número de dentes e ossos mandibulares.

Não foram encontrados nos restos faunísticos ossos da porção anterior da coluna vertebral, escápulas e das extremidades distais das nadadeiras posteriores para estabelecimento dos índices (Tabela 4).

Tabela 4. Ossos de pinípedes distribuídos nas regiões anatômicas e os índices de unidades anatômicas do esqueleto (MAU e %MAU) nos restos faunísticos dos sítios arqueológicos do litoral catarinense (5020 a 1100 A.P.).

Regiões Anatômicas	Total de Peças	MAU	%MAU
Cabeça	17	8,75	76,08
Cervical	0	0	0
Torácica	0	0	0
Lombar	0	0	0
Pélvis, Sacro e Caudal	1	0,5	4,35
Costelas	1	0,03	0,26
Esterno	4	0,5	4,35
Escápula	0	0	0
Úmero	8	4	34,78
Rádio/Ulna	7	3,5	30,43
Nadadeira Anterior	8	0,97	8,43
Fêmur	23	11,5	100
Tíbia/Fíbula	2	1	8,69
Nadadeira Posterior	0	0	0

Estatisticamente nas frequências de MAU e %MUI nota-se a ausência de correlação ( $r_s=0,400$   $P=0,286$ ), assim como em MAU e %MMUI ( $r_s=0,183$   $P=0,637$ ) (Figura 11a,b). Comparando-se o índice MAU com o %MMUI obtido para cetáceos desenvolvido por Savelle & Friesen (1996), a correlação permaneceu nula ( $r_s=-0,233$   $P=0,545$ ), não apresentando padrões de curvas para estabelecimento das estratégias de alimentação e transporte (Figura 11c). Neste caso interpretam-se as

relações como resultado da utilização completa do animal, com evidências fracas de preferências por regiões anatômicas.

Para os pinípedes a correlação entre MAU e %MUI também apresentou-se nula ( $r_s=-0,214$   $P=0,463$ ), assim como em relação ao %MMUI ( $r_s=-0,137$   $P=0,639$ ) (Figura 12a,b). Comparando-se os índices desenvolvidos para pinípedes por Savelle *et al.* (1996), as correlações se mantiveram nulas (MAU vs %MUI;  $r_s=-0,245$   $P=0,398$ ; MAU vs %MMUI;  $r_s=-0,324$   $P=0,258$ ) (Figura 12c).

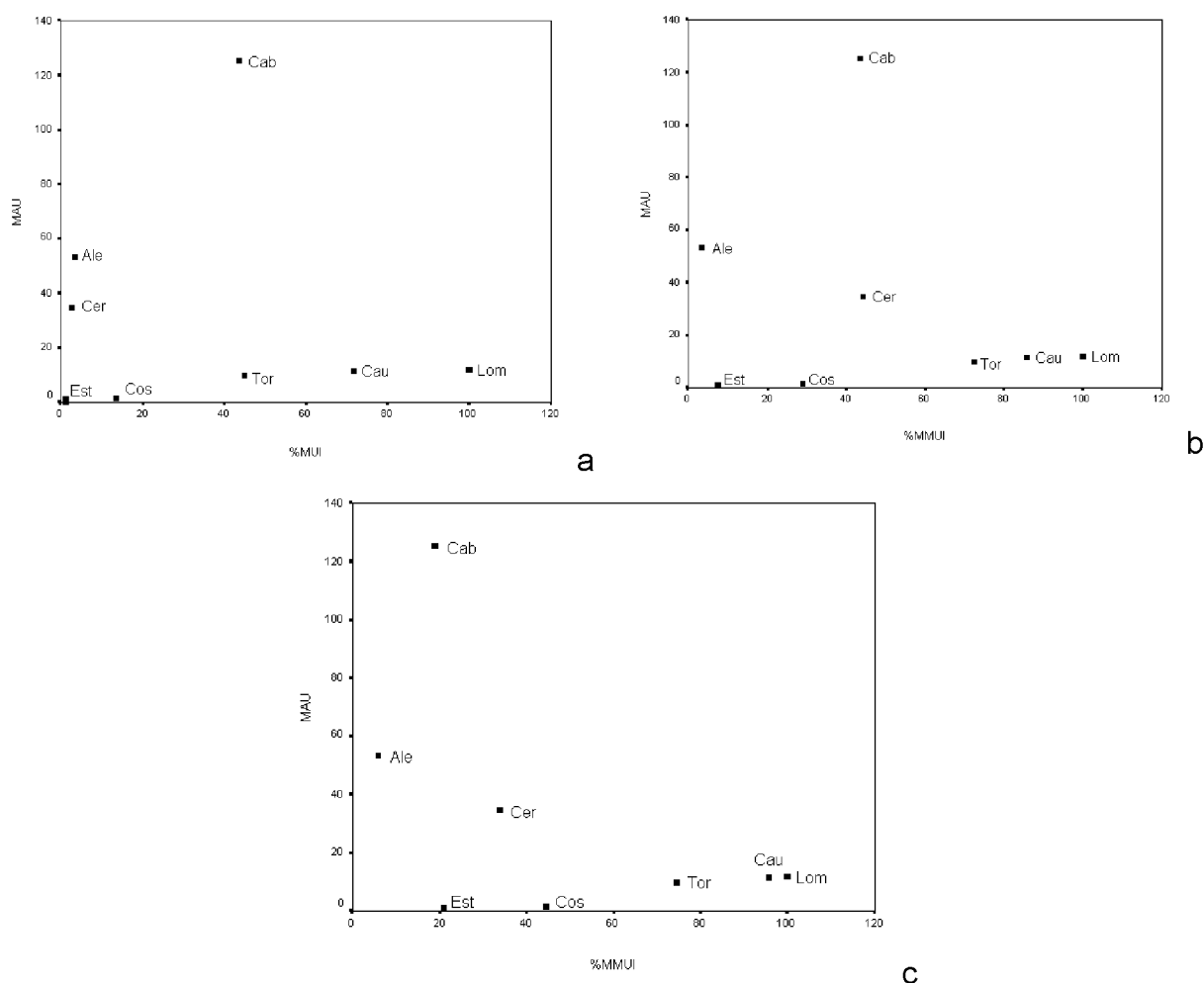


Figura 11 – Diagrama de dispersão das frequências de ossos de cetáceos registrados para sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.; (a) MAU x %MUI; (b) MAU x %MMUI; (c) MAU x %MMUI de Savelle & Friesen (1996).

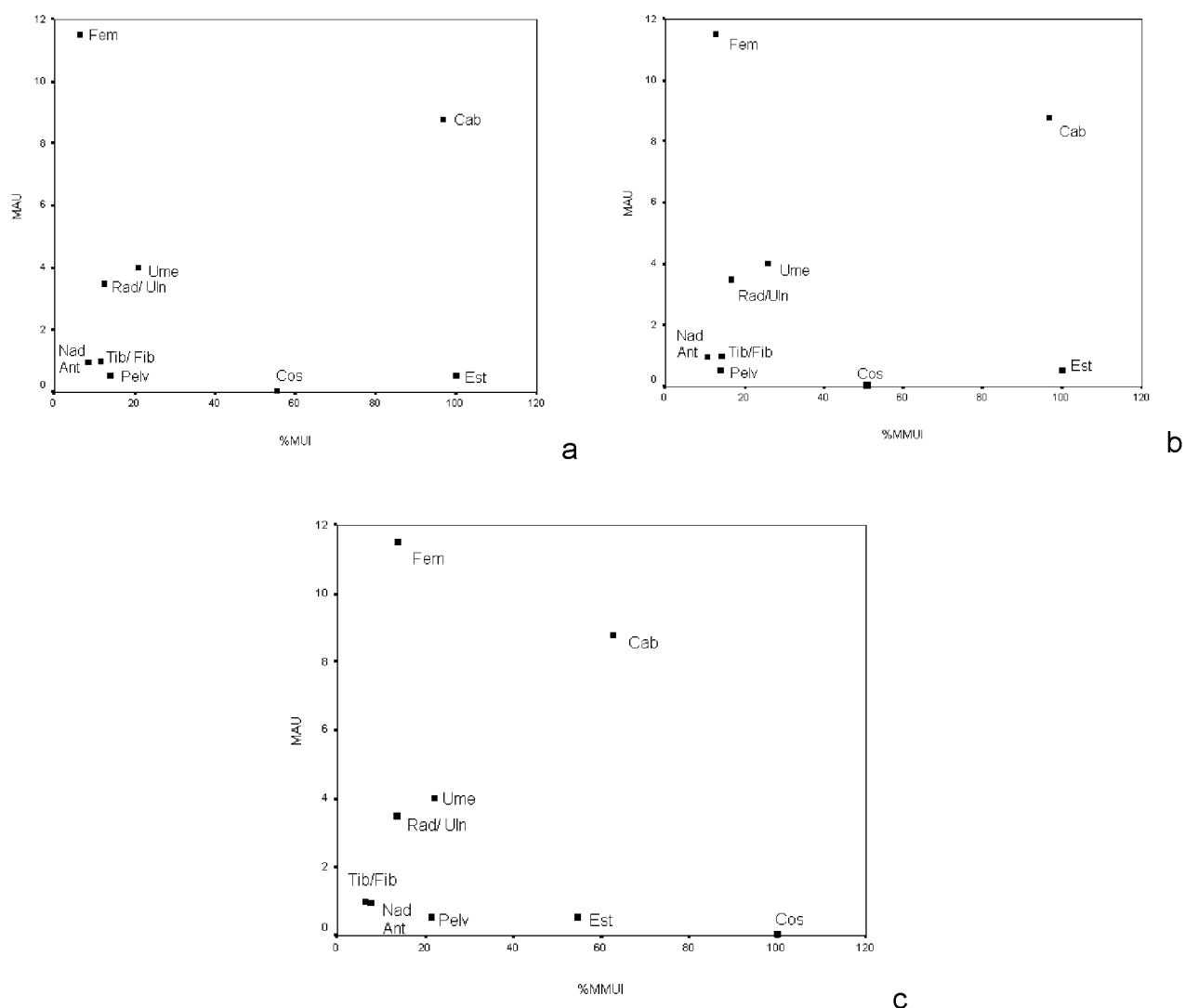


Figura 12 – Diagrama de dispersão das freqüências de ossos de pinípedes registrados para sítios arqueológicos do litoral catarinense entre 5020 e 1100 anos A.P.; (a) MAU vs %MUI; (b) MAU vs %MMUI; (c) MAU vs %MMUI de Savelle *et al.* (1996).

As estratégias utilizadas para pinípedes provavelmente também estavam baseadas na exploração total do animal, sem que houvesse desperdício ou descarte de alguma região anatômica.



### *Maturidade óssea*

Foram registradas 50,8% das vértebras com as epífises não fusionadas. Das 320 vértebras caudais, 105 apresentaram epífises não consolidadas, enquanto 189 encontraram-se com as epífises consolidadas sem sutura. As vértebras cervicais apresentaram 84,8% das epífises consolidadas ao corpo vertebral. As proporções de vértebras torácicas e lombares em estágio A foram de cerca de 43% enquanto as vértebras em estágio D atingiram pouco mais de 50%. Os ossos dos membros apresentaram as epífises distais e proximais consolidadas à diáfise em 79,4% da amostra. No crânio, 93,4% dos ossos estavam consolidados. Entretanto, 95,6% dos dentes mantinham a cavidade pulpar aberta (Tabela 5).

Tabela 5 – Registros dos graus de maturidade física em vértebras, ossos dos membros, hióides, esterno, crânio e dentes de restos faunísticos de 5020 a 1100 anos A.P.

Estruturas com o grau de fusão	Nº de peças ósseas	Sítios de Pescadores-coletores	Sítios de Pescadores Ceramistas
<b>Vértebras</b>			
A epífises soltas	399	258	141
B uma epífise solta	9	7	2
C fusão apenas no centro	34	21	13
D fusão completa sem sutura	403	247	156
<b>Membros</b>			
A1 epífises soltas	30	18	12
B1 uma epífise solta	5	2	3
C1 fusão apenas no centro	4	2	2
D1 fusão completa sem sutura	150	71	79
<b>Hióide</b>			
A2 Tiroiais livres	0	0	0
B2 Fusão parcial com basiial	0	0	0
C2 fusão completa com basiial s/ sutura	5	4	1
<b>Esterno</b>			

Tabela 5 - *continuação*

A3 Três ossos do esterno livres	4	2	2
B3 duas esternébras com fusão	0	0	0
C3 esternébras e manúbrio com fusão completa	1	1	0
Crânio			
CS com suturam (jovem)	6	3	3
SS sem sutura (maduro)	86	66	20
Dente			
CPA com cavidade pulpar aberta	131	65	66
CPF oclusão da cavidade pulpar	6	4	2
Peças não determinadas	1339	514	825
TOTAL	2612	1285	1327

Observou-se uma semelhança significativa entre ossos maduros e imaturos, para os dois períodos de ocupação humana ocorridos no litoral catarinense.

## DISCUSSÃO

A anatomia da musculatura axial dos cetáceos é similar, apresentando proporções equiparáveis de músculos em relação ao tamanho do corpo (Strickler, 1980). Parry (1949) verificou que o músculo *hypaxialis lumborum* corresponde a 3,7% do peso corporal total de *Phocoena phocoena* e 3,6% do peso em *Balaenoptera physalus*, enquanto que os músculos epaxiais correspondem a 7% e 5,6% do peso corpóreo em cada uma das espécies, respectivamente.

Os dados do presente estudo reportam a semelhança anatômica e a equiparação entre os pesos das regiões anatômicas, confirmando os dados da literatura. Porém, notou-se que as proporções de gordura em relação ao peso corporal foram diferentes das encontradas para *Balaena mysticetus* – 31,3% - (Omura *et al.*, 1969) e *Phocoena phocoena* – 31,1% (Savelle & Friesen, 1996). Para os exemplares examinados a gordura foi equivalente a 15% do peso corpóreo. Essa

diferença pode ter sido resultado da própria redução da camada de gordura em espécies que habitam águas subtropicais.

Nos pinípedes otariídeos a maior concentração de músculos robustos está na região do pescoço e nas costelas (Piérard, 1971; Savelle *et al.*, 1996). O lobo-marinho-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis*, dissecado para esse estudo não apresentou grandes concentrações de carne nestas regiões anatômicas. A maior concentração se estabeleceu na cabeça e no abdômen. Esta discrepância pode decorrer do estado físico do animal avaliado. A reduzida quantidade de carne e gordura encontrada indica um estado de subnutrição, sugerindo que a falta de alimento durante sua fase de vida pelágica tenha consumido as reservas energéticas. Independente do estado físico do animal avaliado o índice de carne obtido não ficou comprometido, mesmo porque as associações entre regiões anatômicas apontaram para um padrão semelhante ao esperado, apresentando o esterno como a região com maior concentração de carne fixada nos ossos.

Ao analisar os resultados das frequências de ossos arqueológicos identificados (NISP), verificou-se que as regiões da coluna vertebral e cabeça tendem a apresentar uma valorização maior. Porém, quando os dados são convertidos em frequências de parte do esqueleto (MAU), a cabeça tem valores mais elevados seguidos pelos valores das nadadeiras peitorais. Quanto comparados com os índices de utilidade de carne, os coeficientes não são significativos estatisticamente indicando que a utilização dos mamíferos marinhos não expressa relação entre a frequência das partes do esqueleto e as regiões com maior valor de carne. No entanto, a distribuição dos pontos na relação de MAU com os índices sugere uma fraca estratégia reversa de utilidade.

Savelle & Friesen (1996) verificaram frequências MAU em relação ao %MMUI de mamíferos marinhos em sítios arqueológicos do Japão e do ártico canadense, e obtiveram correlações negativas não significativas ( $r_s = -0,517$ ;  $P = 0,154$ ;  $r_s = -0,536$ ;  $P = 0,215$ ). De acordo com os autores, os dados sugerem a estratégia reversa de utilidade.

Esta estratégia representa a conservação de ossos com alta utilidade e o descarte de ossos com baixa utilidade, produzindo uma curva hiperbólica negativa (Grayson, 1989). Esta interpretação também sugere a participação do transporte dos ossos das regiões de alta utilidade na determinação da função do sítio arqueológico (Lyman, 1994).

A determinação do tipo de atividade que ocorreu não pôde ser facilmente determinada. Os restos faunísticos avaliados eram em sua maioria, provenientes de sítios residenciais, à exceção do sítio arqueológico do Rio do Meio considerado com um sítio de processamento (Fossari, 2004). De acordo com este panorama, o transporte e a seletividade de regiões anatômicas com alto valor nutricional tendem a ter menos ossos recuperados, já que os músculos são retirados no próprio local de descarte. Aparentemente, todas as regiões anatômicas são utilizadas, ou então, as carcaças são desmembradas em locais próximos das moradias.

Observa-se, contudo, que as peças mais representativas são os ossos do complexo periótico-timpânico que são mais mineralizados, densos e extremamente compactos (Buffrénil *et al.*, 2004). Essa característica óssea pode possibilitar uma melhor preservação dos ossos com relação aos efeitos tafonômicos, uma vez que ossos porosos se deterioram mais rapidamente (Lyman, 1994).

Mesmo que as frequências elevadas de alguns ossos indiquem transporte para locais de moradia ou descarte, não fica evidente se as regiões com alta frequência de ossos foram as mais utilizadas. No caso dos cetáceos deste estudo, a facilidade com que foram retirados os músculos mais robustos, sugere que os ossos não precisaram ser transportados, a não ser que tivessem uma utilização secundária, como na extração da gordura localizada no corpo vertebral como foi indicado por Slijper (1979) e Crovetto (1991). Justificando esta afirmação, Beck (1972) cita dezenas de vértebras de baleias carbonizadas na área de convivência do sítio arqueológico de Enseada I, norte de Santa Catarina.

Quanto aos pinípedes, o padrão das relações de MAU e %MMUI indicou que a região torácica, cervical da coluna e costelas foi processada, resultando no abandono ou descarte das regiões adjacentes (membros e cabeça). A ausência de ossos da região da cervical, torácica e escapular foi verificada em sítios da Califórnia, previamente caracterizados como estações de desmembramento (Savelle *et al.*, 1996). Portanto, os vestígios ósseos de lobos-marinhos apresentam uma dinâmica econômica diferente da dos cetáceos, evidenciada pela dificuldade de retirar a carne dos ossos.

Em estudos com mamíferos terrestres, Metcalfe & Jones (1988) e Lyman (1994) alertaram para a ocorrência de eventos desta importância, onde a ausência de estruturas implica em seleção, transporte e consumo. A seleção e o transporte das carcaças tendem a ter relação com a dificuldade de extração da carne ou peso dos ossos associados (Monks, 2001).

A decisão de consumir é determinada pelo valor energético do recurso, facilidade de coleta e distância de deslocamento carregando a presa (Reitz e Wing,

1999). Nesta perspectiva, foram examinados restos faunísticos de esquimós (1000 a 400 AP) do Canadá, os quais realizavam caça seletiva de baleias (*Balaena mysticetus*) ao longo da rota migratória. O foco dos caçadores-coletores esquimós era arpoar baleias com aproximadamente 9 m e 12000 kg demonstrando um sistema organizado de caça e estocagem de recursos (Savelle & McCartney, 1999). As análises biométricas indicaram que as baleias mais caçadas eram consideradas jovens (Savelle & McCartney, 1994).

As considerações sobre a utilização de animais jovens realizadas por Savelle & McCartney (1994; 1999) foram determinadas através dos ossos do crânio, dos quais foi possível estimar o comprimento total e conseqüentemente a faixa etária.

Buffrénil & Robineau (1984) e Galatius e Kinze (2003) definiram a maturidade física pela fusão completa das epífises ao corpo vertebral. No entanto, afirmaram que nem todos os indivíduos alcançam a maturidade física total. Galatius & Kinze (2003) acrescentam que a região lombar é a última a apresentar fusão total, ao passo que as cervicais são as primeiras.

A equivalência de vértebras com fusão e ausência de fusão nos setores da coluna vertebral, sugerem que os indivíduos caçados ou coletados pelas populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense eram tanto maduros como imaturos fisicamente.

Associando as informações de regiões anatômicas e maturidades dos ossos, pode-se concluir que as populações de caçadores-coletores e pescadores ceramistas eram generalistas quanto as espécies, região anatômica e maturidade dos indivíduos.

## CONCLUSÕES

Do ponto de vista anatômico as distribuições de carne, ossos e gordura foram semelhantes entre as espécies de cetáceos dissecadas, independentemente do tamanho e faixa etária.

As maiores concentrações de carne em cetáceos foram encontradas nas regiões lombar, caudal e torácica, respectivamente. Para os pinípedes as maiores concentrações foram no abdômen, cabeça e cervical.

A frequência de partes do esqueleto de ossos arqueológicos de cetáceos tendem a representar valores elevados para as regiões lombar, caudal, e torácica, seguida para cabeça, cervical e membros. A frequência para pinípedes registrou ossos limitados às regiões da cabeça e membros.

Não ocorrem correlações significativas entre as regiões de concentração de carne com a frequência de ossos das unidades anatômicas encontrados nos sítios arqueológicos. Portanto, sugere-se que os mamíferos marinhos foram utilizados em sua totalidade sem seletividade pré-estabelecida.

A maturidade física dos ossos coletados por populações que viveram entre 5020 e 1100 anos A.P. no litoral catarinense, indica um equilíbrio entre os indivíduos juvenis e maduros. As evidências não são suficientes para dar suporte a seletividade de indivíduos juvenis ou adultos.

A condição de preservação dos ossos pode justificar o aumento ou diminuição da frequência de regiões anatômicas nos sítios arqueológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beck AM. 1972. *A variação do conteúdo cultural dos sambaquis do litoral de Santa Catarina*. Doctoral Thesis. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP.
- Binford LR. 1978. *Nunamiut Ethnoarchaeology*. Academic Press, New York.
- Blumenschine RJ and Madrigal TC. 1993. Variability in long bone marrow yields of East African ungulates and in zooarchaeological implications. *Journal of Archaeological Science* **20**: 555-587.
- Buffrénil V and Robineau D. 1984. Données sur la maturation du squelette post-crânien chez le Dauphin de Commerson [*Cephalorhynchus commersonii* (Lacépède, 1804)] des îles Kerguelen. *Annales Science Naturalist Zoology* **13**(6):125-132.
- Buffrénil V, Dabin W and Zylberberg L. 2004. Histology and growth of the cetacean petro-tympanic bone complex. *Journal of Zoology London* **256**: 371-381.
- Castilho PV and Simões-Lopes PC. 2001. Zooarqueologia dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **18**(3):719-727.
- Cherem JJ, Simões-Lopes PC, Althoff SL and Graipel ME. 2004. Lista dos Mamíferos de Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoologia Neotropical* **11**(2): 151-184.
- Committee on Marine Mammals. 1967. Standard measurements of seal. *Journal of Mammalogy* **48**: 459-462.
- Crovetto A. 1991. Etude osteometrique et anatomo-fonctionnelle de la colonne vertébrale chez les grands cétacés. *Investigations on Cetacea* **23**:7-189.



- De Masi MAN. 2001. Pescadores Coletores da Costa Sul do Brasil. *Pesquisas, Antropologia* **57**:1-136.
- Diab MC. 1998. Economic utility of the ringed seal (*Phoca hispida*): Implications for artic archaeology. *Journal of Archaeological Science* **25**: 1-26.
- Fossari TD. 2004. *A população pré-colonial Jê na paisagem da Ilha de Santa Catarina*. Unpublished PhD. Tesis, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Friesen TM and Arnold CD. 1995. Zooarchaeology of a Focal Resource: Dietary Importance of Beluga Whales to the Precontact Mackenzie Inuit. *Artic* **48**(1):22-30.
- Gaspar MD. 2003. Aspectos da organização social de pescadores-coletores: região compreendida entre Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Antropologia* **59**: 9-163.
- Galatius A and Kinze CC. 2003. Ankylosis patterns in the postcranial skeleton and hyoids bones of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Baltic and North Sea. *Canadian Journal of Zoology* **81**: 1851-1861.
- Grayson DK. 1989. Bones transport, bones destruction and reverse utility curves. *Journal of Archaeological Science* **16**: 643-652.
- Hiraguchi T. 2003. Prehistoric and protohistoric whaling, and diversity in Japanese foods. *Report and Proceedings: Summit of Japanese Traditional Whaling Communities* **1**:23-47.
- Lima TA. 2000. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista da USP* **44**: 270-327.

- Lyman RL. 1988. Zoogeography of oregon coast marine mammals: the last 3,000 years. *Marine Mammal Science* **4**(3): 247-264.
- Lyman RL. 1989. Seal and sea lion hunting: a zooarchaeological study from the southern northwest coast of North America. *Journal of Anthropological Archaeology* **8**: 68-99.
- Lyman RL. 1992a. Anatomical consideration of utility curves in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Science* **19**: 7-22.
- Lyman RL. 1992b. Prehistoric seal and sea lion butchering on the southern Northwest Coast. *American Antiquity* **57**: 246-261.
- Lyman RL. 1994. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge: Cambridge University press.
- Lyman RL, Savelle, JM and Whitridge, P. 1992. Derivation and Application of a Meat Utility Index for Phocidae. *Journal of Archaeological Science* **19** (5):531-555.
- Maas MC. 2002. Histology of bones and teeth, In *Encyclopedia of Marine Mammals*, Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (eds). Academic Press, San Diego, 116-122.
- Metcalfe D and Jones KT. 1988. A reconsideration of animal body-part utility indices. *American Antiquity* **53**: 486-504.
- Monks GG. 2001. Quit blubbering: an examination of Nuuchah'nulth (Nootkan) whale butchery. *International Journal of Osteoarchaeology* **11**: 136-149.
- Mulville J. 2002. The role of Cetacea in prehistoric and historic Atlantic Scotland. *International Journal of Osteoarchaeology* **12**: 34-48.

- Norris KS. 1961. Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. *Journal of Mammalogy* **42**: 471-476.
- O'Connel JF and Marshall B. 1989. Analysis of kangaroo body part transport among the Alyawara of Central Australia. *Journal of Archaeological Science* **16**: 393-405
- Outram A and Rowley-Conwy P. 1998. Meat and marrow utility indices for horse (Equus). *Journal of Archaeological Science* **25**: 839-849.
- Omura H, Oshumi S, Nemoto T, Nasu K and Kasuya T. 1969. Black right whales in the North Pacific. *Scientific Report of the whales Research Institute* **21**: 1-78.
- Pabst DA. 1990. Axial muscles and connective tissue of the bottlenose dolphin. In *Bottlenose dolphin*, Leatherwood S, Reeves RR (eds). Academic Press, San Diego, 51-67.
- Parry DA. 1949. The anatomical basis of swimming in whales. *Proceedings of the Zoological Society of London* **119**: 49-60.
- Piérard J. 1971. Osteology and mycology of the weddell seal *Leptonychotes weddelli* (Lesson, 1826). In *Contribution to the systematics of the southern fur seal, with particular reference to the Juan Fernandez and Guadalupe species Antarctic*, Repenning CA, Peterson RS, Hubbs CL (eds). Res. Sec. Washington, 53-108.
- Porcasi JF and Fujita H. 2000. The dolphin hunters: a specialized prehistoric maritime adaptation in the Souther California Channel Island and Baja California. *American Antiquity* **65**(3):543-566.

- Reitz EJ and Wing ES. 1999. *Zooarchaeology*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Savelle JM. 1995. An ethnoarchaeological investigation of Inuit Beluga Whale and Narwal Harvesting. In *Hunting the largest animals: native whaling in the western arctic and subarctic* McCartney AP (ed). Canadian Circumpolar Institute, Studies in Whaling nº3, 127-148.
- Savelle JM and Friesen TM. 1996. An Odontocete (Cetacea) meat utility index. *Journal of Archaeological Science* **23**(5):713-721.
- Savelle JM and McCartney AP. 1994. Thule Inuit Bowhead whaling: a biometrical analysis. In *Threads of Arctic prehistory: papers in honour of William E. Taylor Jr*, Morrison D, Pilon J (eds). Canadian Museum of Civilization, Mercury Series, Archaeological Survey of Canada Paper 149, 281-310.
- Savelle JM and McCartney AP. 1999. Thule Eskimo bowhead whale interception strategies. *World Archaeology* **30**(3):437- 451.
- Savelle JM, Friesen TM and Lyman RL .1996. Derivation and application of an Otariid utility index. *Journal of Archaeological Science* **23**(5):705-721.
- Simões-Lopes PC, Drehmer CJ and Ott PH. 1995. Nota sobre os Otariidae e Phocidae (Mammalia: Carnivora) da costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. *Biociências* **3**(1): 173-181
- Slijper E. 1979. *Whales*. University Press, London.

Strickler TL. 1980. The axial musculature of *Pontoporia blainvillei*, with comments on the organization of this system and its effect on fluke-stroke dynamics in the Cetacea. *The American Journal of Anatomy* **157**: 49-59.

White, TE. 1952. Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: nº 1. *American Antiquity* **17**: 337-338.

White, TE. 1953. Observations on the butchering technique of some aboriginal peoples: nº2. *American Antiquity* **19**: 160-164.

## APÊNDICE

Golfinho-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), UFSC 1309, fêmea, 85,66 kg; comprimento total da extremidade de maxila a reentrância caudal 210,8 cm; espessura do tecido subcutâneo adiposo (gordura) na região cervical 1,8 cm; peso total da gordura 11,88 kg.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
<b>GORDURA</b>			
Direita	5,86		
Esquerda	6,02		
Total	11,88		
<b>VISCERAS</b>			
Estômago (com conteúdo)	1,76		
Fígado	2,38		
Rins (dois)	0,58		
Pâncreas	0,17		
Baço	0,11		
Intestino (com conteúdo)	2,65		
Genitais	0,13		
Pulmão (dois)	2,72		
Coração	0,37		
Traquéia e esôfago	0,64		
Miscelânea	0,45		
Total	11,96		
<b>AXIAL</b>			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	8,24	7,45	0,79
Cervicais	0,51	0,42	0,09
Torácicas	8,84	8,51	0,33
Lombar	19,73	19,18	0,55
Caudal	14,12	13,47	0,65
Nadadeiras caudais	1,91	1,91	
Pélvicos (dois)	0,02		0,02
Costelas (D)	2,53	2,33	0,2
Costelas (E)	2,78	2,57	0,21
Esterno	0,25	0,21	0,04
Nadadeira dorsal	0,74	0,74	
<b>APENDICULAR</b>			
Escápula (D)	0,2	0,15	0,04
Aleta (D)	0,66	0,55	0,11
Escápula (E)	0,22	0,17	0,05
Aleta (E)	0,63	0,55	0,09
Fluidos/ Sangue	0,43		
TOTAL	85,66	58,22	3,17

Boto-cinza (*Sotalia guianensis*), UFSC 1306, indeterminado jovem, 9,177kg; comprimento total da extremidade de maxila a reentrância caudal 89,1 cm; espessura do tecido subcutâneo adiposo (gordura) na região cervical 1,0 cm; peso total da gordura 1,38 kg.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
<b>GORDURA</b>			
Direita	0,68		
Esquerda	0,705		
Total	1,385		
<b>VISCERAS</b>			
Estômago (com conteúdo)	0,18		
Fígado	0,255		
Rins (dois)	0,06		
Pâncreas	-		
Baço	-		
Intestino (com conteúdo)	0,283		
Genitais	-		
Pulmão (dois)	0,292		
Coração	0,03		
Traquéia e esôfago	0,06		
Miscelânea	0,048		
Total	1,208		
<b>AXIAL</b>			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	0,883	0,702	0,181
Cervicais	0,053	0,036	0,017
Torácicas	0,953	0,933	0,02
Lombar	2,118	2,079	0,039
Caudal	1,512	1,479	0,033
Nadadeiras caudais	0,204	0,204	
Pélvicos (dois)	-	0	
Costelas (D)	0,271	0,257	0,014
Costelas (E)	0,297	0,283	0,014
Esterno	0,027	0,018	0,009
Nadadeira dorsal	0,079	0,079	
<b>APENDICULAR</b>			
Escápula (D)	0,022	0,0184	0,0036
Aleta (D)	0,071	0,06147	0,00953
Escápula (E)	0,025	0,02141	0,00359
Aleta (E)	0,067	0,05731	0,00969
Fluidos/ Sangue	-		
TOTAL	9,175	6,228	0,371

Boto-cinza (*Sotalia guianensis*), UFSC 1307, macho sub-adulto, 36,82 kg; comprimento total da extremidade de maxila a reentrância caudal 145,5 cm; espessura do tecido subcutâneo adiposo (gordura) na região cervical 1,2 cm; peso total da gordura 5,172 kg.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
<b>GORDURA</b>			
Direita	2,51		
Esquerda	2,662		
Total	5,172		
<b>VISCERAS</b>			
Estômago (com conteúdo)	0,756		
Fígado	1,02		
Rins (dois)	0,24		
Pâncreas	0,07		
Baço	0,04		
Intestino (com conteúdo)	1,138		
Genitais	0,05		
Pulmão (dois)	1,172		
Coração	0,159		
Traquéia e esôfago	0,275		
Miscelânea	0,193		
Total	5,113		
<b>AXIAL</b>			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	3,54	3,130	0,410
Cervicais	0,216	0,171	0,045
Torácicas	3,8	3,701	0,099
Lombar	8,476	8,345	0,131
Caudal	6,067	5,892	0,175
Nadadeiras caudais	0,82	0,820	
Pélvicos (dois)	0,008	0,008	
Costelas (D)	1,08	0,973	0,107
Costelas (E)	1,194	1,083	0,111
Esterno	0,11	0,056	0,054
Nadadeira dorsal	0,318	0,318	
<b>APENDICULAR</b>			
Escápula (D)	0,08	0,062	0,018
Aleta (D)	0,285	0,257	0,028
Escápula (E)	0,09	0,074	0,016
Aleta (E)	0,271	0,242	0,029
Fluidos/ Sangue	0,18		
TOTAL	36,82	35,487	1,333



Boto-cinza (*Sotalia guianensis*), UFSC 1312, macho adulto, 67,25 kg; comprimento total da extremidade de maxila a reentrância caudal 175,3 cm; espessura do tecido subcutâneo adiposo (gordura) na região cervical 1,5 cm; peso total da gordura 12,78 kg.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
<b>GORDURA</b>			
Direita	6,321		
Esquerda	6,460		
Total	12,781		
<b>VISCERAS</b>			
Estômago (com conteúdo)	1,233		
Fígado	2,235		
Rins (dois)	0,548		
Pâncreas	0,168		
Baço	0,102		
Intestino (com conteúdo)	2,677		
Genitais	0,122		
Pulmão (dois)	2,655		
Coração	0,349		
Traquéia e esôfago	0,625		
Miscelânea	0,517		
Total	11,231		
<b>AXIAL</b>			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	6,800	6,152	0,648
Cervicais	0,348	0,273	0,075
Torácicas	5,898	5,650	0,248
Lombar	13,092	12,829	0,263
Caudal	9,421	9,093	0,328
Nadadeiras caudais	1,320	1,320	
Pélvicos (dois)	0,022	0,021	0,002
Costelas (D)	1,750	1,463	0,286
Costelas (E)	1,929	1,668	0,260
Esterno	0,181	0,156	0,025
Nadadeira dorsal	0,513	0,513	
<b>APENDICULAR</b>			
Escápula (D)	0,175	0,171	0,004
Aleta (D)	0,580	0,520	0,060
Escápula (E)	0,195	0,153	0,042
Aleta (E)	0,549	0,488	0,062
Fluidos/ Sangue	0,337		
TOTAL	67,125	40,472	2,303

Boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*), UFSC 1317, macho adulto, 135,76 kg; comprimento total da extremidade de maxila a reentrância caudal 310 cm; espessura do tecido subcutâneo adiposo (gordura) na região cervical 1,8 cm; peso total da gordura 18,83 kg.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
<b>GORDURA</b>			
Direita	9,289		
Esquerda	9,543		
Total	18,832		
<b>VISCERAS</b>			
Estômago (com conteúdo)	2,790		
Fígado	3,772		
Rins (dois)	0,919		
Pâncreas	-		
Baço	-		
Intestino (com conteúdo)	4,190		
Genitais	-		
Pulmão (dois)	4,323		
Coração	0,586		
Traquéia e esôfago	-		
Miscelânea	2,371		
Total	18,951		
<b>AXIAL</b>			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	13,062	10,088	2,974
Cervicais	0,797	0,452	0,345
Torácicas	14,021	12,519	1,502
Lombar	31,278	29,495	1,783
Caudal	22,385	20,119	2,266
Nadadeiras caudais	3,024	3,024	
Pélvicos (dois)	0,031	0,031	
Costelas (D)	4,002	3,432	0,568
Costelas (E)	4,400	3,832	0,568
Esterno	0,405	0,266	0,139
Nadadeira dorsal	1,170	1,170	
<b>APENDICULAR</b>			
Escápula (D)	0,317	0,174	0,143
Aleta (D)	1,054	0,741	0,313
Escápula (E)	0,353	0,213	0,14
Aleta (E)	1,001	0,688	0,313
Fluidos/ Sangue	0,678		
TOTAL	135,761	86,246	11,054

Lobo-marinho-de-dois-pêlos (*Arctocephalus australis*), UFSC 1320, macho jovem, 15,98 kg; comprimento total, desde o extremo do focinho até o extremo da cauda (linha reta) 96,5 cm; indivíduo muito debilitado com 0,286 kg de gordura.

	Peso Bruto (kg)	Peso da Carne (kg)	Peso dos Ossos (kg)
GORDURA	0,286		
VISCERAS			
Estômago (com conteúdo)	1,425		
Fígado	1,225		
Rins (dois)	0,247		
Pâncreas	0,058		
Intestino (com conteúdo)	1,170		
Genitais	0,008		
Pulmão (dois)	0,638		
Coração	0,180		
Traquéia e esôfago	0,681		
Miscelânea	0,290		
Total	5,920		
AXIAL			
Cabeça (com mandíbulas e hióides)	1,160	1,062	0,0985
Cervicais	0,736	0,703	0,033
Torácicas	0,225	0,173	0,052
Lombar	0,109	0,098	0,011
Pélvis Sacro e Caudal	0,168	0,146	0,022
Costelas (D)	0,654	0,608	0,046
Costelas (E)	0,675	0,638	0,037
Esterno	1,200	1,190	0,01
Pele?	(0,874)		
Carne (abdômen)	1,160	1,160	
APENDICULAR			
Escápula (D)	0,299	0,280	0,019
Úmero (D)	0,315	0,291	0,024
Rádio/Ulna (D)	0,166	0,143	0,023
Dedos (D)	0,104	0,088	0,016
Escápula (E)	0,438	0,420	0,018
Úmero (E)	0,186	0,162	0,024
Rádio/Ulna (E)	0,136	0,114	0,022
Dedos (E)	0,103	0,087	0,016
Fêmur (D)	0,096	0,089	0,007
Tíbia/Fíbula (D)	0,124	0,112	0,012
Dedos (D)	0,195	0,165	0,03
Fêmur (E)	0,054	0,048	0,006
Tíbia/Fíbula (E)	0,157	0,144	0,013
Dedos (E)	0,205	0,173	0,032
Fluidos/ Sangue	0,235		
TOTAL	15,980	8,094	0,571

## Instructions to Authors

**Initial Manuscript Submission.** Submit three copies of the manuscript (including copies of tables and illustrations) to one of the editors at the following addresses:

Professor S Hillson, Institute of Archaeology, 31-34 Gordon Square, London WC1H 0PY or Dr G J R Maat, Department of Anatomy, Leiden University, PO Box 9602, RC Leiden, The Netherlands or Professor S A Saunders, Department of Anthropology, McMaster University, 1280 Main Street West, Hamilton, Ontario L8S 4L9, Canada.

Authors must also supply: an electronic copy of the final version (see section below), a Copyright Transfer Agreement with original signature(s) - without this we are unable to accept the submission, and permission grants - if the manuscript contains extracts, including illustrations, from other copyright works (including material from on-line or intranet sources) it is the author's responsibility to obtain written permission from the owners of the publishing rights to reproduce such extracts using the Wiley Permission Request Form. Permission grants should be submitted with the manuscript.

Submitted manuscripts should not have been previously published and should not be submitted for publication elsewhere while they are under consideration by Wiley. Submitted material will not be returned to the author unless specifically requested. The editors cannot enter into correspondence about papers which are rejected as unsuitable for publication and their decision is final.

**Final Submission.** The electronic copy of the final, revised manuscript must be sent to the Editor together with the paper copy.

Disks should be PC or Mac formatted; write on the disk the software package used, the name of the author and the name of the journal. We are able to use most word processing packages, but prefer Word or WordPerfect and TeX or one of its derivatives.

Illustrations must be submitted in electronic format where possible. Save each figure as a separate file, in TIFF or EPS format preferably, and include the source file. Write on the disk the software package used to create them; we favour dedicated illustration packages over tools such as Excel or Powerpoint.

**Manuscript style.** The language of the journal is English. All submissions including book reviews must have a title, be printed on one side of the paper, be double-line spaced and have a margin of 3cm all round. Illustrations and tables must be printed on separate sheets, and not be incorporated into the text.

The title page must list the full title, short title and names and affiliations of all authors. Give the full address, including email, telephone and fax, of the author who is to check the proofs. Include the name(s) of any sponsor(s) of the research contained in the paper, along with grant number(s). Supply an abstract of up to 300 words for all articles [except book reviews]. An abstract is a concise summary of the whole paper, not just the conclusions, and is understandable without reference to the rest of the paper. It should contain no citation to other published work. Include up to eight keywords that describe your paper for indexing purposes.

**Reference style.** References should be quoted in the text as name and year within brackets and listed at the end of the paper alphabetically. Where reference is made to more than one work by the same author published in the same year, identify each citation in the text as follows: (Collins, 1998a), (Collins, 1998b). Where three or more authors are listed in the reference list, please cite in the text as (Collins *et al.*, 1998)

All references must be complete and accurate. Online citations should include date of access. If necessary, cite unpublished or personal work in the text but do not include it in the reference list. References should be listed in the following style:

Gerasimov MM. 1955. *Reconstruction of the Face on the Skull*. Nauha: Moscow.

Ingalls NW. 1927. Studies on the femur. *Americal Journal of Physical Anthropology* 10: 297-321.

Smith PG and Moss AR. 1994. Epidemiology of tuberculosis. In *Pathogenesis, Protection and Control.*, Bloom BR (ed.). ASM Press: Washington, DC; 47-59

**Illustrations.** Supply each illustration on a separate sheet, with the lead author's name and the figure number, with the top of the figure indicated, on the reverse. Supply original photographs; photocopies or previously printed material will not be used. Line artwork must be high-quality laser output (not photocopies). Tints are not acceptable; lettering must be of a reasonable size that would still be clearly legible upon reduction, and consistent within each figure and set of figures. Supply artwork at the intended size for printing.

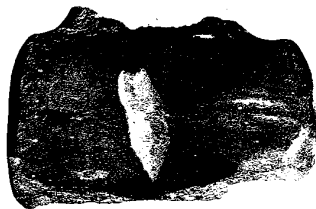
The cost of printing colour illustrations in the journal will be charged to the author. If colour illustrations are supplied electronically in either TIFF or EPS format, they may be used in the PDF of the article at no cost to the author, even if this illustration was printed in black and white in the journal. The PDF will appear on the Wiley InterScience site.

**Copyright.** To enable the publisher to disseminate the author's work to the fullest extent, the author must sign a Copyright Transfer Agreement, transferring copyright in the article from the author to the publisher, and submit the original signed agreement with the article presented for publication. A copy of the agreement to be used (which may be photocopied) can be found in the first issue of each volume of the International Journal of Osteoarchaeology. Copies may also be obtained from the journal editor or publisher, or may be printed from this website.

**Further Information.** Proofs will be sent to the corresponding author for checking. This stage is to be used only to correct errors that may have been introduced during the production process. Prompt return of the corrected proofs, preferably within two days of receipt, will minimise the risk of the paper being held over to a later issue. 25 complimentary offprints will be provided to the author who checked the proofs, unless otherwise indicated. Further offprints and copies of the journal may be ordered. There is no page charge to authors.

# CAPÍTULO III

---



## **Registros de modificação óssea em restos faunísticos arqueológicos de mamíferos marinhos (5020 a 1170 AP.)<sup>3</sup>**

Resumo: A utilização de mamíferos marinhos por populações humanas pré-coloniais é registrada através dos ossos identificados nos restos faunísticos. Cada osso contém informações que auxiliam na reconstrução das práticas de caça e coleta, assim como os vestígios de descarte, cozimento, extração de óleo e confecção de artefatos funcionais. Foram encontrados ossos de mamíferos marinhos em sítios arqueológicos do litoral catarinense com diferentes marcas de cortes e golpes de machado sugerindo aplicação de ferramentas distintas na prática do descarte e desmembramento. A maioria das marcas de descarte e de carbonização foi registrada em vértebras, região anatômica com maior concentração de carne, gordura e óleo. A alta fragmentação das vértebras de grandes cetáceos associados às carbonizações sugere extração de óleo das vértebras como combustível para fogueiras. Nota-se, portanto, que os mamíferos marinhos eram processados nas proximidades dos sítios estudados, descartando a hipótese de transporte ou sítios especializados em caça e descarte.

Palavra-Chave: ossos, marcas de corte, carbonização, artefatos, mamíferos marinhos

### **INTRODUÇÃO**

As modificações encontradas nos ossos de animais provenientes de sítios arqueológicos apresentam padrões que retratam os produtos do comportamento humano. As dúvidas sobre o comportamento humano das populações pré-coloniais exigem um complexo estudo dos agentes modificadores dos ossos. As especulações sobre os agentes das modificações devem incluir a determinação dos mecanismos utilizados na formação, acúmulo e distribuição dos restos faunísticos (BONNICHSEN, 1989).

---

<sup>3</sup> Artigo segue as normas da Revista de Ciências Humanas

Segundo a regra geral, as modificações produzidas nos ossos são oriundas da interação com agentes externos ou das propriedades intrínsecas a ele mesmo (MARSHALL, 1989). Segundo Lyman (1994), as modificações são resultado da ação de agentes naturais ou culturais, podendo ser intencionais ou não (SHIPMAN, 1989). Portanto, considera-se a modificação óssea como uma forma de reconhecimento das atividades realizadas por populações humanas pré-coloniais. Entre as atividades, que podem originar vestígios não intencionais, estão as marcas acidentais ou conseqüentes do descarte e desmembramento (GIFFORD-GONZALEZ, 1989). A modificação intencional constitui-se de procedimentos que alteram a forma e a estrutura óssea, como polimento, desgaste ou confecção de utensílios (SHIPMAN, 1989). De qualquer modo, as modificações intencionais ou não refletem técnicas culturais (LYMAN, 1994).

As modificações ósseas fazem parte da avaliação tafonômica dos restos faunísticos, e é preciso entender os fenômenos envolvidos para não confundir modificações de origem natural com modificações de origem cultural (FIORILLO, 1989).

A ação de agentes naturais pode ser reconhecida pelas marcas de compactação do solo, intempéries, enraizamento, erosão, abrasão, etc. (WATERS, 1992). Existem agentes biológicos que modificam os ossos, como insetos, vertebrados e organismos microscópicos (LYMAN, 1994).

O foco primário dos estudos de Cruz-Urbe e Klein (1994), Lyman (1994) e Reitz e Wing (1999) estão direcionados para as modificações ósseas encontradas em grandes mamíferos terrestres. Entretanto, modificações ósseas em peixes (BUTLER, 1993) e aves (STEADMAN *et al.*, 2002) começam a ser objeto de análise.



As avaliações de modificações em ossos arqueológicos de mamíferos marinhos são raras. Registram-se dados sobre descarte e desmembramento de pinípedes (LYMAN, 1992; CRUZ-URIBE e KLEIN, 1994), marcas de corte em grandes cetáceos (FISKEN, 1994; MONKS, 2001; MULVILLE, 2002) e pequenos cetáceos (HIRAGUCHI, 2003).

A literatura arqueológica brasileira é rica em descrições e exemplos de artefatos ósseos sem, no entanto, apresentar quantificações ou relações quanto à localização anatômica (PROUS, 1992; LIMA, 2000). Na maioria dos casos os ossos de cetáceos foram mencionados como matéria-prima para confecção de artefatos (ROHR, 1977a,b) ou como resultado da carbonização em fogueiras (BECK, 1972).

Este estudo tem como objetivos verificar as modificações em ossos de mamíferos marinhos, destacando os vestígios intencionais e de carbonização; quantificar estes vestígios em relação às regiões anatômicas e as atividades humanas conhecidas para populações litorâneas do litoral catarinense nos últimos 5000 anos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação dos restos faunísticos com registros de atividades humanas foi realizada em acervos de sítios arqueológicos do período pré-colonial catarinense (5020 a 1170 anos AP) depositados no Museu do Homem do Sambaqui, Museu de Antropologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Laboratório de Arqueologia da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e no Museu Arqueológico do Sambaqui de Joinville (MASJ). Os sítios avaliados foram Enseada I, Morro do Ouro, Espinheiros II, Cabeçudas, Laranjeiras I e II, Rio do Meio, Porto do Rio Vermelho, Tapera, Armação do Sul e Pântano do Sul.

Os ossos de mamíferos marinhos foram identificados por comparação macroscópica com material depositado na coleção científica do Departamento de Ecologia e Zoologia da UFSC.

Os registros de atividades humanas foram classificados de acordo com o tipo de marcas registradas, das etapas do processamento do alimento à confecção de artefatos em osso.

O processo de descarte foi verificado através de marcas de cortes que separam a carcaça em partes ou simplesmente separam a carne dos ossos. Entre os processos envolvidos nesta atividade, que deixam impressões nos ossos, apontam-se o desmembramento, a remoção da pele, a extração de carne e da gordura (LYMAN, 1994). As marcas são padrões não fraturados na superfície do osso, incluindo corte, estrias, sulcos e incisões profundas (MARSHALL, 1989).

Na ausência de uma classificação específica para as marcas de cortes em ossos de pequenos cetáceos foi utilizada a classificação de Fisker (1994) para grandes cetáceos. Assim as modificações foram classificadas em cortes finos, intermediários, grosseiros, golpes de machado, carbonização, marcas para confecção de artefatos.

Os cortes finos caracterizam-se por incisões diminutas de disposição paralela ou não com espessura delgada menor que 0,50 mm. A verificação destas marcas foi realizada com a utilização de lupa manual (4x), microscópio estereoscópio (16x) e medidas com paquímetro digital (*Starret 727*) de precisão de 0,02 cm.

Os cortes intermediários são visualizados a olho nu e caracterizam-se pela presença de sulcos retilíneos resultantes do movimento repetitivo da ferramenta no osso. Diferem do corte fino pela espessura e profundidade da incisão e sugerem utilização de ferramenta mais robusta.

Os cortes grosseiros apresentam espessura variando de 2 a 3 mm e profundidade de 0,8 a 2 mm. Normalmente as incisões são únicas e em regiões de desmembramento difícil. Há casos em que ossos delgados podem ser seccionados completamente evidenciando uma superfície plana transversal ao eixo principal do osso (FISKEN, 1994).

Os golpes de machado evidenciam-se pela grandeza das incisões que atingem mais de 50 mm de extensão, com espessura e profundidade superior a 10 mm.

Os registros de carbonização foram considerados resultados indiretos da atividade humana, uma vez que o fogo foi um dos responsáveis pelas modificações encontradas nos ossos. Utilizou-se a terminologia de ossos carbonizados para aqueles cujas modificações foram causadas pelo fogo excessivo. Atribui-se à carbonização as atividades de cozimento do alimento, extração de óleo e braseiro (LYMAN, 1994).

A determinação dos critérios para avaliação dos ossos carbonizados ainda não é definitiva, porém existe uma associação direta da coloração dos ossos com a temperatura do fogo. De acordo com Shipman *et al.* (1984) e Buikstra e Swegle (1989), o processo de carbonização constitui-se de três etapas. A primeira etapa compreende os momentos iniciais de queima, onde ocorre a manutenção da coloração original com predomínio de tons mais amarelados. A segunda etapa, após maior tempo de exposição ao fogo, confere ao osso colorações inicialmente avermelhadas passando por tons de azul, roxo e, por fim, preto. Nesta etapa o osso entra em combustão incompleta (BUIKSTRA e SWEGLE, 1989). A última etapa, também chamada de calcinamento, caracteriza-se pela coloração esbranquiçada e

pelo aparecimento de rachaduras e fracionamentos nas camadas mais periféricas dos ossos.

Os demais registros de modificações nos ossos incluem os artefatos, ossos modificados com o propósito de conferir função e *performance* nas atividades realizadas pelo homem (LYMAN, 1994). Esta pesquisa não tem por objetivo descrever a produção de artefatos ósseos, mas apenas quantificar e registrar em qual região anatômica a peça encontrada pertence. Registra-se que muitos artefatos em ossos de cetáceos foram descritos em trabalhos anteriores (e.g., ROHR 1977a; PROUS, 1992) mas não foram encontrados nos acervos estudados.

## RESULTADOS

Foram registrados 491 ossos com modificações, cerca de 18,7% dos ossos de mamíferos marinhos encontrados nos sítios arqueológicos. Entre estas modificações foram obtidos registros de cortes, artefatos e carbonização (Figura 1, Tabela 1).

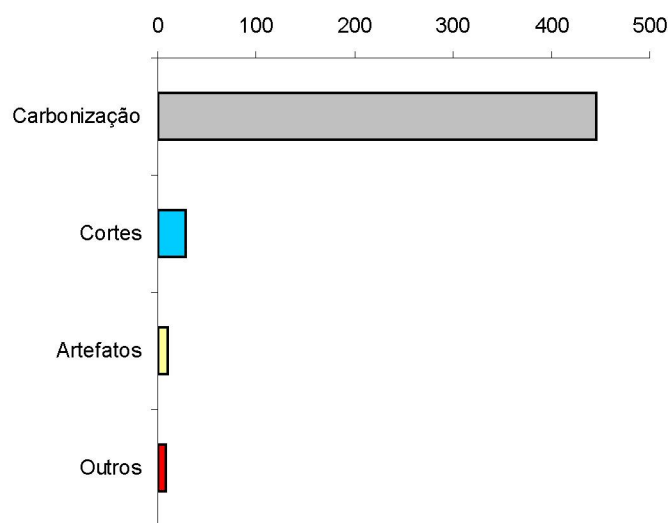


Figura 1. Porcentagens dos tipos de modificações em ossos de mamíferos marinhos encontrados em restos faunísticos de sítios arqueológicos do litoral catarinense.

Tabela 1. Tipos de marcas não naturais registrados em ossos de mamíferos marinhos de 11 sítios arqueológico do litoral catarinense, no sul do Brasil.

Ossos	Corte Fino	Corte Intermediário	Corte Grosso	Golpe Machado	Artefato ósseo	Outros	Total
Periótico	-	-	-	-	-	2	2
Dente	-	-	-	-	1	2	3
Epífise	-	-	1	-	1	1	3
Ulna	-	-	-	-	-	2	2
Úmero	1	-	-	-	-	-	1
Metacarpal	1	-	-	-	-	-	1
Falange	-	1	1	-	-	-	2
Fêmur	1	-	-	-	-	-	1
Vértebra Caudal	5	4	-	1	2	-	12
Vértebra Lombar	5	-	1	1	1	-	8
Vértebra Torácica	4	-	-	-	-	1	5
Apófise hemal	-	-	-	1	-	-	1
Indeterminado	-	-	-	-	5	-	5
Total	17	5	3	3	10	8	46

Somente oito ossos com modificações permitiram a identificação do lobo-marinhos-de-dois-pêlos, *Arctocephalus australis*, e dos pequenos cetáceos *Pontoporia blainvillei*, *Delphinus capensis*, *Stenella frontalis* e *Tursiops truncatus*. Os demais ossos foram identificados ao nível de gênero ou família, destacando o abundante número de fragmentos vertebrais de baleias Mysticeti.

#### Cortes finos

Foram registradas 17 marcas com características de cortes finos. Estes cortes se concentraram na coluna vertebral, principalmente de pequenos cetáceos da família Delphinidae.

A direção dos cortes acompanhou a disposição longitudinal dos feixes musculares epaxiais fixados ao longo da coluna vertebral nos processos transversos e neurais. Os cortes apresentaram-se dispostos paralelamente, distantes de 1 a 10 mm um do outro. Em 58,8% (n=10) dos casos os cortes finos estavam dispostos transversalmente nos processos transversos e próximos da base desse processo.

Todos os cortes encontrados no processo neural e lamelar das vértebras lombares e caudais foram registradas próximo as metapófises (Figura 2).



Figura 2. Vértebra caudal de *Tursiops truncatus*. As setas indicam os cortes finos paralelos na lamela e no processo neural.

### *Cortes Intermediários*

Foram determinados cinco ossos (falanges e vértebras caudais) com cortes intermediários. Nas vértebras caudais os cortes apresentaram apenas uma incisão longitudinalmente ao corpo vertebral. Na falange de um misticeto a incisão foi transversal ao eixo principal. Os cortes possuíam de 20 a 30 mm de comprimento e 1 mm de largura.

### *Cortes grosseiros*

Foram encontrados dois ossos com registros de cortes grosseiros, com destaque para a 5ª vértebra lombar de *Pontoporia blainvillei* (Figura 3). A incisão ocorreu na

região ventral do corpo vertebral próximo à borda epifiseal caudal. O sentido do golpe atingiu longitudinalmente o osso deixando um sulco em forma de “V” com 21 mm de comprimento, 6 mm de largura e 2 mm de profundidade.

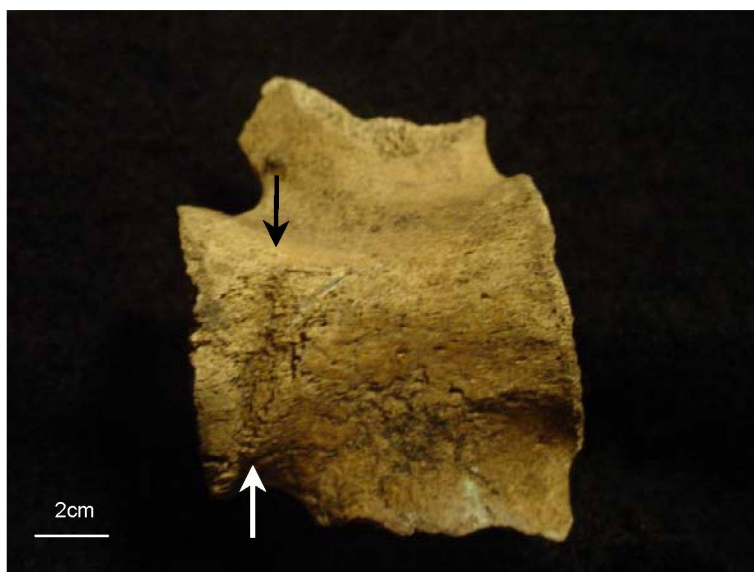


Figura 3. Corte grosseiro no corpo vertebral próximo a borda epifiseal caudal da 5ª vértebra lombar de *Pontoporia blainvillei*.

#### *Golpes de machado*

Estas marcas foram evidenciadas em três ossos da coluna vertebral (vértebra lombar, caudal e apófise hemal). Nos três casos foram verificadas incisões de proporções variando de 47 a 100 mm de comprimento, 20 a 15mm de largura e menor que 10mm de profundidade.

Observa-se na incisão longitudinal da apófise hemal de um misticeto a presença de pelo menos três golpes de machado com intensidades diferentes, porém no mesmo sentido (Figura 4).



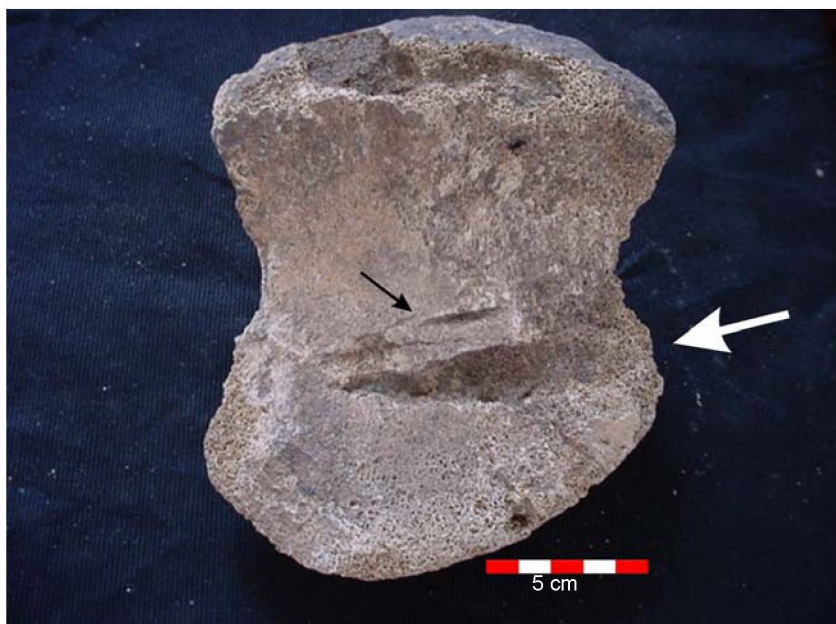


Figura 4. Apófise hemal de Mysticeti não identificado. As setas indicam o local das incisões com ferramenta cortantes.

#### *Artefatos ósseos*

Foram encontrados 15 artefatos, dois em dentes e o restante em ossos, destacando-se as panelas ou potes fabricados com vértebras de mysticetos. Em um dos artefatos, fabricado com uma 22ª ou 23ª vértebra caudal de Balaenopteridae, a região central do corpo vertebral, mais porosa, foi extraída com auxílio de alguma ferramenta, formando um pote com aproximadamente nove centímetros de profundidade com a base plana e a borda arredondada. A certificação da origem do artefato foi confirmada pela presença dos orifícios arteriais na borda ventral, além das linhas circulares da face anterior da vértebra (Figura 5).

Foram encontrados também perióticos de Delphinidae e dentes de *Tursiops truncatus* polidos. Um dente de *Stenella* sp. possuía uma perfuração transversal na raiz, com 1,67 mm de diâmetro, e polimento na abertura da cavidade pulpar, sugerindo a utilização como colar ou pingente. Duas espátulas produzidas com ossos indeterminados de mysticetos (possivelmente mandíbulas) foram registradas



para o sítio arqueológico do Rio do Meio. Em ambos os casos verificam-se gumes e arredondamento na extremidade distal do artefato (Figura 6).

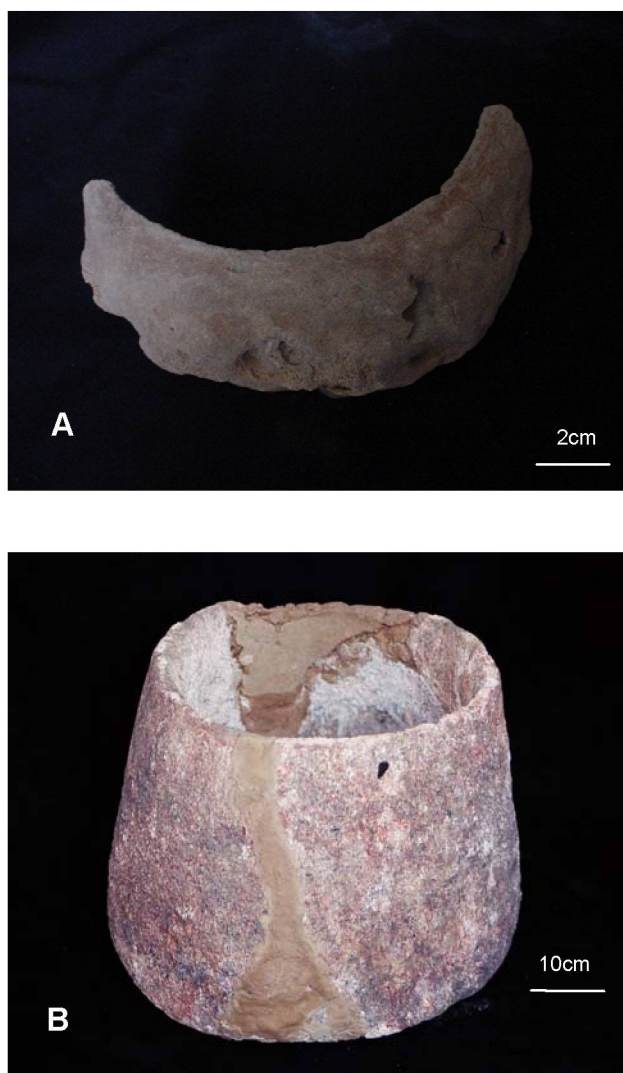


Figura 5. Artefatos ósseos – pote e panela fabricados em vértebras de Balaenopteridae encontrados no sítio arqueológico do litoral catarinense. A) Parte da borda superior do pote esculpido em vértebra caudal; B) Panela esculpida em vértebra com destaque para os orifícios das alças na borda superior.

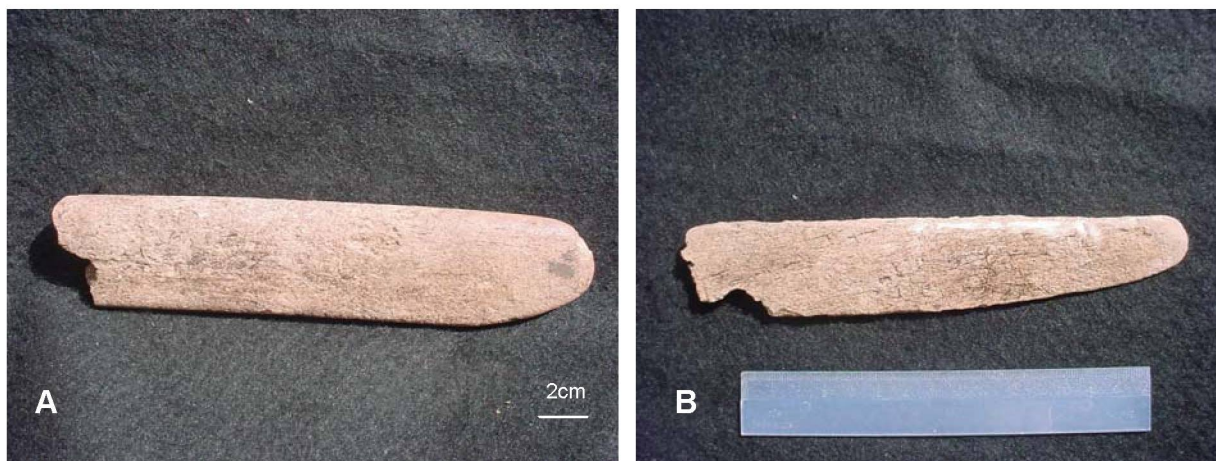


Figura 6. Artefato ósseo – espátulas fabricadas em ossos, possivelmente de mandíbula de baleia encontradas no sítio arqueológico do Rio do Meio (1170 $\pm$ 60 AP). A) vista lateral da espátula com gume inferior e extremidade distal arredondada; B) vista lateral da espátula.

### *Carbonização*

Vestígios de carbonização foram registrados em 445 ossos, particularmente da região da coluna (Tabela 2). Os ossos apresentaram três tons de cores: da cor original dos ossos, preto e cinza.

Cerca de 85% dos casos analisados com carbonização inicial ocorreram em ossos da coluna vertebral, assim como em 83% dos ossos encontrados com vestígios da segunda etapa de carbonização e em 90% dos ossos calcinados (Tabela 2).

Fragmentos porosos das vértebras e epífises vertebrais, com formas e tamanhos irregulares, apresentaram as três etapas de carbonização em um mesmo fragmento. As regiões mais protegidas, na parte mais interna do osso, mantiveram-se com a coloração original, ocorrendo alteração em direção à região mais externa.

Pelo menos 57% dos ossos foram classificados como ossos carbonizados em estágio secundário de queima. Os ossos em estágio final de carbonização apresentaram a parte interna e externa totalmente carbonizadas, com rachaduras e

fissuras no perióstio. Ocorreu predomínio da coloração branca rodeada de tons enegrecidos nas regiões mais expostas ao fogo (Figura 7). Em alguns casos foi verificado o desprendimento parcial ou total das epífises do corpo vertebral.

Tabela 2. Ossos de mamíferos marinhos de 11 sítios arqueológicos do litoral catarinense, no sul do Brasil, com vestígios de carbonização distribuídos por regiões anatômicas e número de ossos identificados (NISP).

Região Anatômica	Ossos	NISP	Carbonização			Total
			Etapa I	Etapa II	Etapa III	
Crânio	Dente	134	-	-	4	4
	Periótico	47	-	1	-	1
	Fragmentos do Crânio	26	2	2	-	4
Membros	Úmero	26	3	-	-	3
	Ulna	39	1	-	-	1
	Metacarpal	29	2	-	-	2
	Falange	76	1	-	-	1
	Fragmentos Falange	9	1	-	-	1
Coluna	Vértebra Cervical	38	2	1	-	3
	Vértebra Torácica	133	6	2	-	8
	Vértebra Lombar	166	1	1	3	5
	Vértebra Caudal	320	2	5	12	19
	Epífise	90	4	3	-	7
	Fragmentos Costela	338	-	52	11	63
	Fragmentos Vértebra	341	41	141	87	269
	Fragmentos Epífise	173	-	6	-	6
	Indeterminado	134	-	40	8	48
Total		2119	66	254	125	445



Figura 7 – Vértebra caudal de *Stenella frontalis* com vestígios de calcinação (coloração branca e rachaduras no corpo vertebral).

### *Relação das modificações com as regiões anatômicas*

Quando se relacionam os tipos de marcas de corte e ossos carbonizados com as regiões anatômicas do esqueleto (crânio, coluna e membros), nota-se que a região com maior quantidade de ossos modificados é a coluna vertebral (Figura 8).

As marcas de corte se concentraram nas apófises vertebrais e nos ossos apendiculares dos cetáceos. No único osso de pinípede encontrado, as marcas apresentaram-se na região proximal do fêmur.

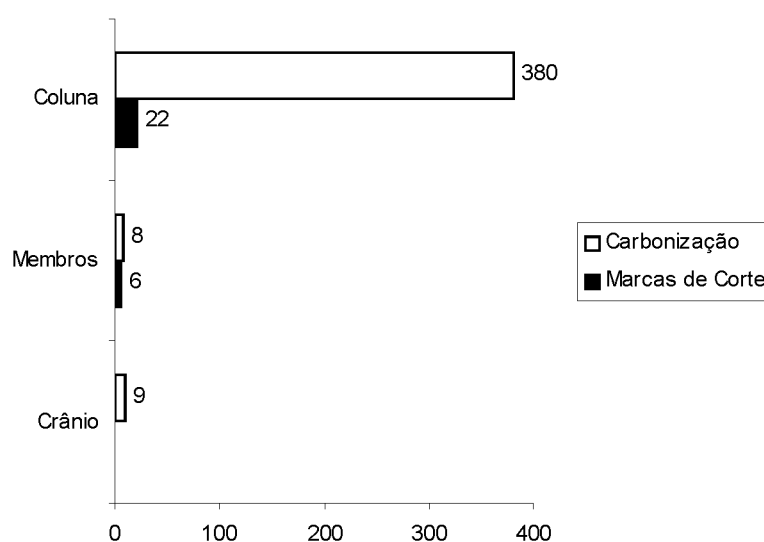


Figura 8 – Distribuição dos ossos de mamíferos marinhos registrados em 11 sítios arqueológicos do litoral catarinense, no sul do Brasil, com marcas de cortes (finos, intermediário, grosseiro e golpes) e carbonização em relação às regiões anatômicas.

## DISCUSSÃO

Os tipos de modificações ósseas encontradas foram semelhantes a dezenas de outros casos reportados na literatura. A diferença está fundamentalmente no grupo animal avaliado, cujos estudos detectaram grande quantidade de marcas de corte em ossos longos de mamíferos terrestres (e.g., SELVAGGIO, 1994; LUPO e O'CONNELL, 2002).

Para ossos de cetáceos, os dados obtidos se assemelham com os registros de modificações encontrados nos sítios arqueológicos da Ilha de Vancouver, no Canadá, e em Hokkaido, no Japão, cujas marcas são comparáveis às variações de cortes, sentido das incisões e localização anatômica. Nos sítios do litoral canadense foram encontrados 103 cortes finos e 146 machadadas em ossos de grandes cetáceos (MONKS, 2001). Dentre as evidências descritas para restos faunísticos dos pequenos cetáceos do litoral japonês, há uma série vertebral caudal incompleta de *Tursiops truncatus* que apresentou cortes finos nas superfícies dorsal e ventral dos processos transversos (HIRAGUCHI, 2003).

O posicionamento e o tipo de marca encontrada no fêmur de *A. australis* confere com os registrados por Lyman (1992). Segundo este autor, de 45 a 60% dos membros de *Phoca vitulina* e *Eumetopias jubatus* avaliados possuíam marcas de corte na porção proximal do fêmur. Cruz-Uribe e Klein (1994) também encontraram marcas de corte em 58% dos fêmures de *Arctocephalus pusillus*.

Em todos os casos descritos anteriormente, as marcas foram derivadas do processamento de descarte e desmembramento do animal. O desmembramento e descarte são considerados produtos da exploração humana, cuja carcaça é reduzida em partes consumíveis. Compreendem-se como consumíveis todas as formas de aproveitamento, incluindo os subprodutos e não somente a carne (LYMAN, 1994).

A prática de descarte verificada nos ossos de cetáceos pressupõe conhecimento anatômico por parte dos manipuladores. A região com maior concentração de marcas e modificações foi a região da coluna vertebral, cuja musculatura envolvida oferece grande quantidade de recursos a serem explorados (capítulo 2 deste volume).

Segundo Gifford-Gonzalez (1989), as marcas de machado são evidências do processo de desarticulação durante o primeiro estágio do descarte em mamíferos de grande porte. Nesta etapa, golpes violentos reduzem a carcaça em porções menores permitindo o transporte. No presente estudo, foram reduzidos os registros de ossos com golpes de machado, inteiramente restritos a ossos de mysticetos.

As marcas de cortes finos estão restritas ao processo de descarte de animais menores. Estas marcas localizam-se em regiões próximas a junções, onde existe concentração de ligamentos e tendões (FIORILLO, 1989; LYMAN, 1992). No caso dos ossos de pequenos cetáceos avaliados na presente pesquisa, nota-se que as marcas estão dispostas junto à inserção dos músculos nos ossos da coluna, sugerindo que o processo de descarte acompanhe o eixo dos feixes musculares. Ou seja, as marcas são paralelas aos feixes musculares retirados, diferente das marcas transversais encontradas nos ossos dos membros.

Monks (2001) e Hiraguchi (2003) reconheceram a mesma técnica em ossos de mysticetos, reafirmando o conhecimento anatômico por parte das populações primitivas e a exploração da carne compreendida na região da coluna vertebral. No entanto, a facilidade para retirar a carne desta região em pequenos cetáceos pode determinar a presença ou não das marcas.

Não se sabe quais ferramentas foram utilizadas no processamento de descarte. Sabe-se apenas que, na maioria dos casos, as marcas finas são resultados de incisões com lascas de quartzo, enquanto que os golpes de machado são derivados de utensílios produzidos em diabásio com gume polido e arestas arredondadas (GASPAR, 2003). As marcas de conchas de moluscos bivalves também ocorrem, mas são mais difíceis de se determinar do que as marcas de rochas (TOTH e WOODS, 1989).

Após o desmembramento e o descarte, diversas outras atividades podem ocorrer, deste o cozimento, extração de gordura, tutano e uso dos ossos como matéria-prima para confecção de artefatos (LYMAN, 1994). Em especial para os ossos de cetáceos se destacam a extração de gordura e confecção de artefatos e abrigos residenciais (MULVILLE, 2002).

A fragmentação encontrada nos ossos vertebrais carbonizados de mysticetos indica a extração de óleo da matriz óssea. Os ossos depois de descarnados eram golpeados com machados e partidos em fragmentos para melhor extração do óleo (MONKS, 2001). Não existem registros de que isso tenha ocorrido nos fragmentos encontrados nos onze sítios avaliados, mas sugere-se que algo parecido tenha acontecido. A maioria dos ossos fragmentados e queimados encontra-se no segundo estágio de carbonização, permitindo supor que os mesmos permaneceram na fogueira por mais de cinco horas a temperaturas de 400 a 800°C (SHIPMAN *et al.*, 1984; BUIKSTRA e SWEGLE, 1989).

Existem padrões evidentes para separar ossos carbonizados com carne e sem carne em ossos longos de mamíferos terrestres (BUIKSTRA e SWEGLE, 1989), porém, para cetáceos não existe nada que comprove a presença ou ausência de carne. No entanto, o cozimento de alimentos em vasos cerâmicos provenientes de cetáceos foi confirmado para populações de pescadores ceramistas do litoral catarinense (HANSEL, 2004). Segundo este autor, foram encontrados altos teores de ácidos graxos de baleia-franca (*Eubalaena australis*) em vasos cerâmicos coletados no sítio arqueológico Rio do Meio (1100±30 anos AP), norte da Ilha de Santa Catarina.

A carbonização dos ossos de cetáceos pode ser devida a outra atividade humana. Mulville (2002) cita a utilização de fragmentos de vértebras, na costa da



Escócia, como braseiro (combustível) para manutenção do fogo nos trabalhos de modelagem do metal. A utilização dos ossos como braseiro justifica-se pela ausência de lenha na região. Nos sítios do litoral catarinense, onde existe a presença abundante de lenha, foram registradas várias associações de vértebras de cetáceos com fogueiras (BECK, 1972; ROHR, 1977a; PROUS, 1992), mas estes autores não apresentam informações sobre a coloração dos ossos e o estado das vértebras.

Percebe-se, portanto, que existe um universo de possibilidades e estudos a serem realizados com ossos de mamíferos marinhos provenientes de sítios arqueológicos do sul do Brasil.

## CONCLUSÕES

Através das marcas encontradas nos ossos dos mamíferos marinhos fica comprovada a utilização do grupo na alimentação e na produção de artefatos.

Prova disso são as marcas concentradas na região da coluna vertebral, por esta ser uma região de alta concentração de carne e pelas incisões corroborarem com a fixação dos músculos, tendões e ligamentos.

A carbonização parece ser uma prática comum e constante com ossos de mamíferos marinhos, principalmente com vértebras de grandes cetáceos. As vértebras encontradas apresentaram alto grau de fracionamento e colorações características que determinam a ação do fogo nos ossos. A razão da carbonização ainda não pode ser totalmente esclarecida, mas se supõe que o óleo seja o objetivo principal.



Portanto, estas evidências demonstram que as populações humanas pré-coloniais do litoral catarinense utilizavam o recurso para alimentação, matéria-prima para confecção de artefatos e braseiro.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a revisão e as sugestões ao Msc. J.J. Cherem, ao Dr. G.G. Monks e J. Mulville pelo envio de valiosos artigos sobre o tema. Ao CNPq que concedeu a Bolsa de Doutorado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, A. *A variação do conteúdo cultural dos sambaquis do litoral de Santa Catarina*. 1972. 323f. Tese (Doutorado em Antropologia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo.

BONNICHSEN, R.. An introduction to taphonomy with an archaeological focus. In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

BUIKSTRA, J.E. e SWEGLE, M. Bone modification due to burning: experimental evidence. In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

BUTLER, V. Natural versus cultural salmonid remains: origin of The Dalles Roadcut bones, Columbia River, Oregon, U.S.A. *Journal of Archaeological Science*, v.20, p.1–24. 1993.

CRUZ-URIBE, K. e KLEIN, R. G. Chew marks and cut marks on animal bones from the Kasteelberg B and Dune Field Midden Later Stone Age Sites, Western Cape Province, South Africa. *Journal of Archaeological Science*, v.21, p.35–49. 1994.

FIORILLO, A. R. An experimental study of trampling: implications for the fossil record. In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

FISKEN, M. Modifications of whale bone. Appendix D. In: SAMUELS, S. R. (Org.) *Ozette Archaeological Project Research Reports: Volume II, Fauna. Reports of Investigations 66, Departament of Anthropology*. Washington State University: Pullman, 1994, p.360-377.

GASPAR, M. D. Aspectos da organização social de pescadores-coletores: região compreendida entre Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. *Pesquisas, Antropologia*, v.59, p.9-163. 2003.

GIFFORD-GONZALEZ, D. Ethnographic analogues for interpreting modified bones: some cases from East Africa. In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

HANSEL, F. A. *Arqueologia Biomolecular: Análise dos Lipídios Preservados em Ecofatos e Artefatos Recuperados de Sítios Arqueológicos Costeiros Pré-Coloniais Jê - SC*. 2004. 193f. Tese (Doutorado em Química) – Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

HIRAGUCHI, T. Prehistoric and protohistoric whaling, and diversity in japanese foods. *Report and Proceedings: Summit of Japanese Traditional Whaling Communities*, v.1, p.23-47. 2003.

LIMA, T.A. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista da USP*, v.44, p.270-327. 2000.

LUPO, K. D. e O'CONNELL, J. F. Cut and tooth mark distribution on large animal bones: ethnoarchaeological data from the Hadza and their implications for current ideas about early human carnivory. *Journal of Archaeological Science*, v.29, p.85-109. 2002.

LYMAN, R. L. Prehistoric Seal and Sea-Lion butchering on the Southern Northwest Coast. *American Antiquity*, v.57, n.2, p.246-261. 1992.

LYMAN, R. L. *Vertebrate taphonomy*. Cambridge, Cambridge University Press, 1994. 524p.

MARSHALL, L. Bone modification and "the laws of burial". In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

MONKS, G. G. Quit blubbering: An examination of Nuuchah'nulth (Nootkan) whale butchery. *International Journal of Osteoarchaeology*, v.11, p.136-149. 2001.

MULVILLE, J. The role of Cetacea in prehistoric and historic Atlantic Scotland. *International Journal of Osteoarchaeology*, v.12, p.34-48. 2002.

PROUS, A. *Arqueologia Brasileira*. Brasília, Editora UnB, 1992. 576p.

REITZ, E. J. e WING, E. S. *Zooarchaeology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999. 455p.

ROHR, J. A. *O Sítio Arqueológico do Pântano do Sul SC-F-10*. Florianópolis, IOSC, 1977a, 102p.

ROHR, J. A. Terminologia Queratosseodontomalacológica. *Anais do Museu de Antropologia UFSC*, v.9-10, n.1, p.5-83. 1977b.

SELVAGGIO, M. M. Carnivore tooth marks and stone tool butchery marks on scavenged and bones: archaeological implications. *Journal of Human Evolution*, v.27, p.215-228.1994.

SHIPMAN, P. Altered bones from Olduvai Gorge, Tanzania: technique, problems, and implications of their recognition. In: BUNNICHSEN, R. e SORG, M. H. (Org). *Bone modification*. 1989. p.317-334.

SHIPMAN, P.; FOSTER, G. e SCHOENINGER, M. Burn bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, v.11, p.307-325. 1984.

STEADMAN, D. W.; PLOURDE, A. e BURLEY, D. V. Prehistoric Butchery and Consumption of Birds in the Kingdom of Tonga, South Pacific. *Journal of Archaeological Science*, v.29, p.571–584. 2002.

TOTH, N. e WOODS, M. Molluscan shell knives and experimental cut-marks on bones. *Journal of Field Archaeology*, v.16, p.250–255, 1989.

WATERS, M. R. *Principles of geoarchaeology: a North American perspective*. The University of Arizona Press, 1992. 398p.

## ANEXO – Normas Revista de Ciências Humanas - RCH

Para submeter um manuscrito

1) Os originais deverão ser encaminhados por correio, em 3 (três) vias, digitadas em espaço duplo, com 20 a 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, fotos e bibliografia. Cada página deverá ter 20 linhas com 80 caracteres. Somente a versão final deverá ser encaminhada em disquete, em processador de texto Word ou compatível.

2) Todos os manuscritos devem ser acompanhados de uma carta de encaminhamento assinada por todos os autores.

3) O processo de revisão editorial só terá início se o encaminhamento do manuscrito obedecer às condições acima. Caso contrário, será devolvido para adequação às normas.

4) Os autores serão comunicados, imediatamente, sobre o recebimento do manuscrito pelo Editor.

5) Os manuscritos deverão seguir a seguinte ordem:

Folha de rosto identificada 1) Título em português e em inglês (máximo de 15 palavras). 2) Sugestão de título abreviado para cabeçalho (com cinco palavras, no máximo). 3) Nome de cada autor, seguido por vínculo institucional. 4) Endereço do(s) autor(es) e a quem a correspondência deve ser enviada, com o endereço completo, incluindo CEP, telefone, fax e e-mail. 5) Notas dos autores e agradecimentos (pessoas ou instituições financiadoras, caso o artigo tenha se originado de projetos de pesquisa).

NOTA: como a revisão dos manuscritos é cega (blind review) quanto à identidade dos autores, esta página deve ser o único local onde a autoria aparece. É responsabilidade dos autores verificar se não existem elementos capazes de identificá-los. Esta folha não será encaminhada aos consultores ad hoc.

Folha de rosto sem identificação

1) Título em português e em inglês (máximo de 15 palavras).

2) Título abreviado para cabeçalho (com cinco palavras, no máximo).

Resumos

1) Resumo, em português, com, no máximo, 150 palavras, ressaltando o tema, objetivo, método, resultados e conclusões do trabalho.

2) Palavras-chave, em português, com, no mínimo, três e, no máximo, cinco.

3) Abstract, em inglês, compatível com o texto em português.

4) Keywords, em inglês, compatíveis com as palavras-chave.

Texto

O texto começa na página três (3) com o título centrado. Cada página subsequente deve estar numerada. Não inicie páginas novas a cada subtítulo, porém dê um espaço antes de iniciar o próximo.

Quando o manuscrito for um relato de pesquisa, o texto deverá apresentar, além das páginas de rosto e Resumos, Introdução, Método, Resultados, Discussão e Referências Bibliográficas. Se necessário, outros subtítulos podem ser acrescentados. Em alguns casos pode ser conveniente apresentar Resultados e Discussão juntos, embora essa estratégia não seja recomendável.

Utilize o mínimo possível as notas de rodapé. Quando existirem, deverão ser colocadas no rodapé, ordenadas por algarismos arábicos e deverão aparecer imediatamente após o segmento do texto ao qual se refere a nota.

Os locais sugeridos para inserção de Figuras e Tabelas deverão ser indicados no texto.

Anexos, quando contiverem informação original importante, ou detalhamento indispensável para a compreensão de alguma seção do trabalho, deverão acompanhar o texto, porém colocados no final.

Acrescente, no final do texto, após as Referências Bibliográficas, a data em que o manuscrito foi submetido.

Citações no corpo do texto (ABNT / NBR 10520)

Todos os nomes de autores cujos trabalhos forem citados devem ser seguidos da data de publicação na primeira vez em que aparecerem.

Evite fazer citações indiretas quando o original pode ser recuperado com facilidade. Neste último caso, deve-se citar nas Referências Bibliográficas apenas a obra consultada e, no corpo do texto, indicar autores e datas dos dois artigos, conforme o exemplo:

Piaget (1932, *apud* FLAVELL, 1996).

Quando o autor ou a instituição responsável estiver incluída na sentença, indica-se o autor em caixa baixa, exceto a primeira letra, e a data e a página entre parênteses:

Segundo Moraes (1955, p.32) assinala "[...] a presença de concreções de bauxita no Rio Cricon".

Em Teatro Aberto (1963, p.79) relata-se a emergência do teatro do absurdo.

Quando o autor estiver entre parênteses, deve vir em maiúsculas, seguido por ano e página: Apesar das aparências, a desconstrução do logocentrismo não é uma psicanálise da filosofia". (DERRIDA, 1967, p. 293).

Especificar no texto a página, o volume, o tomo ou a seção da fonte consultada, se houver: A produção de lítio começa em Searles Lake, Califórnia, em 1928 (MUMFORD, 1949, p. 513). Oliveira e Leonardos (1943, p.146) dizem que a "[...]relação da série São Roque com os granitos porfiróides pequenos é muito clara". Freud (1974, v.21, p. 81-171) define a dualidade [...].

As transcrições no texto de até três linhas devem estar encerradas entre aspas duplas. As aspas simples são utilizadas para indicar citação no interior da citação:

Barbour (1971, p. 35) descreve: "o estudo da morfologia dos terrenos [...] ativos".

"Não se mova, faça de conta que está morta" (CLARAC; BONNIN, 1985, p.72).

Segundo Pereira de Sá (1995, p. 27): [...] "por meio da mesma arte da conversação, que abrange tão extensa e significativa parte de nossa existência cotidiana".

As transcrições no texto com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, com letra menor que a do texto utilizado e sem aspas:

A teleconferência permite ao indivíduo participar de um encontro nacional ou regional sem a necessidade de deixar seu local de origem. Tipos comuns de teleconferência incluem o uso da televisão, telefone e computador. Através de audioconferência, utilizando a companhia local de telefone, um sinal de rádio pode ser emitido em um salão de qualquer dimensão (NICHOLS, 1993, p.181).

Quando se tratar de comunicações pessoais (cartas, palestras, debates, comunicações conversas telefônicas ou pessoais, mensagens, etc.) não devem ser incluídas nas Referências Bibliográficas; nesses casos, indicar entre parênteses a expressão "informação verbal", mencionando-se os dados disponíveis somente em nota de rodapé: Tricart constatou que na bacia do Resende, no Vale do Paraíba, há indícios de cones de dejeção (informação verbal).

Para enfatizar trechos da citação, deve-se destacá-los indicando esta alteração com a expressão grifo nosso entre parênteses, após a idealização da citação.

[...] para que não tenha lugar a produção de degenerados, quer phisicos quer moraes, misérias, verdadeiras ameaças à sociedade (SOUTO, 1916, p. 46, grifo nosso).

Caso o destaque seja do autor consultado, usa-se a expressão "grifo do autor".

Na primeira citação de um artigo deve-se mencionar o nome de todos os autores e a respectiva data.

Nas subseqüentes citações do mesmo artigo devem-se mencionar o primeiro autor, seguido da expressão "et al."

Deve-se usar, quando for o caso, expressões latinas no corpo do texto. Exemplos:

*Apud* (citado por, conforme, segundo): Segundo Silva (*apud* ABREU, 1999, p.3) diz ser [...]. *Idem* ou *Id.* (mesmo autor): ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1989, p.9. *Id.*, 2000, p.19. *Ibidem* ou *Ibid.* (na mesma obra): Durkheim, 1925, p. 176. *Ibid.*, p.190; *Opus citatum*, *opere citato* ou *op.cit.* (obra citada): Adorno, 1996, p.38.; Adorno, *op. cit.*, p.40; *Loco citato* ou *loc. cit.* (no lugar citado): Tomaselli; Porter, 1992, p.33-46.; Tomaselli; Porter, 1992, *loc. cit.*; *Cf.* (confira, confronte): *Cf.* Caldeira, 1992.; *Sequentia* ou *et seq.* (seguinte ou que se segue): Foucault, 1994, p.17 *et seq.*

Referências bibliográficas

Inicie uma nova página para a seção de Referências bibliográficas, que devem ser digitadas usando espaço simples entre as linhas e espaço duplo para separá-las.

A palavra da segunda linha de cada referência inicia-se embaixo da primeira letra da palavra da linha superior, não sendo, portanto, mais deslocada.

O sinal, na forma de travessão, colocado em uma referência cujo autor seja o mesmo da anterior não deve mais ser colocado.

As Referências bibliográficas devem ser colocadas em ordem alfabética e, em ordem crescente de data, para referenciar dois ou mais artigos de um mesmo autor.

Exemplos de Referências bibliográficas

Livros

HARVEY, D. *The condition of postmodernity*. Oxford: Brasil Blackwell, 1989. 378 p.

Capítulos de livros

CLAVAL, P. Réseaux territoriaux ancrés. In: DUPUY, G. (Org.) *Réseaux territoriaux*. Caen: Paradigme, 1988, p.17-161.

Artigos em periódicos

MOURA, A. S. de. Direito de habitação às classes de baixa renda. *Ciências & Trópico*, Recife, v. 11, n.1, p.71-78, jan./jun. 1983.

Artigos em jornais

COUTINHO, W. O paço da cidade retorna ao seu brilho barroco. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p.6.

Arquivos em disquete

KRAEMER, L.L.B. Apostila.doc. Curitiba, 13 de maio de 1995. 1 arquivo (605 bytes). Disquete 3 1/2. Word for Windows 6.0.

Base de dados em CD-ROM

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IBICT.

Bases de dados em Ciência e Tecnologia. Brasília: IBICT, n.1, 1996. CD-ROM.

E-mail

MARINO, A. M. TOEFL brienfieng number [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por medeiros@mbox1.ufsc.br em 12 de maio de 2000.

FTP

BRAGA, H. Deus não se agradou dele e de sua oferta. Disponível em: Evangelicos-1@summer.com.br em: 22 de maio de 2000.

Artigos de periódicos (on-line)

MALOFF, J. A internet e o valor da "internetização". *Ciência da Informação*, Brasília, v. 26, n.3, 1997. Disponível em: <http://www.ibict.br/cionline/>. Acesso em: 18 maio 1998.

Trabalhos em eventos

CONGRESSO INTERNACIONAL DE FONOAUDIOLOGIA, 4.; ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE FONOAUDIOLOGIA, 3., 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.], 1999. 562 p.

BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1994. p. 16-29.

ANDRADE, C. R. F.; SASSI, F. C. Eletromiografia e gagueira: tensão mínima e máxima para produção do som /p/. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FONOAUDIOLOGIA, 8., 2000, Recife. Resumos... São Paulo: [s.n.], 2000. p.85.

ANDRADE, C. R. F. Avaliação das gagueiras: diagnóstico diferencial das disfluências infantis. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE FONOAUDIOLOGIA, 4.; ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE FONOAUDIOLOGIA, 3., 1999, São Paulo. Anais... São Paulo [s.n.], 1999. p.470. Mesa redonda.

Dissertações e Teses

AMBONI, N. F. Estratégias organizacionais: um estudo de multicasos em sistemas universitários federais das capitais da Região do Sul do país. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado em Administração) &#8211; Curso de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

LOPES, H. S. *Analogia e aprendizado evolucionário: aplicação em diagnóstico clínico*. 1996. 179f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

#### Figuras e Tabelas

Figuras e Tabelas devem ser apresentadas com as respectivas legendas e títulos, uma em cada página. Títulos de Figuras devem ser colocados na parte inferior, e Títulos de Tabelas devem ser colocados na parte superior.

#### Apreciação pela Comissão Editorial / Conselho Editorial

Os trabalhos serão, primeiramente, apreciados pelo Editor / Comissão Editorial, que solicitará pareceres de Consultores ad hoc, cujos nomes serão mantidos em sigilo. Para esses os manuscritos serão encaminhados sem identificação. Os autores serão notificados da aceitação ou recusa de seus manuscritos, sendo-lhes enviadas cópias do conteúdo dos pareceres. Os originais, mesmo quando não aproveitados, não serão devolvidos.

Pequenas modificações no manuscrito poderão ser feitas pelo Editor/ Comissão Editorial da Revista. Quando forem necessárias modificações substanciais, o autor será notificado e encarregado de realizá-las, devolvendo o trabalho reformulado no prazo máximo de dez dias, sendo duas cópias em papel e uma em disquete, com carta de encaminhamento informando sobre as reformulações realizadas. Caso os autores tenham decidido não realizar algumas das modificações sugeridas, devem justificar essa decisão. Esta carta e o manuscrito reformulado serão encaminhados a um dos Conselheiros Editoriais, juntamente com os pareceres iniciais dos consultores ad hoc e a versão inicial do manuscrito para uma análise final. Nesta etapa do procedimento, o Conselheiro Editorial terá conhecimento das identidades dos autores e dos consultores.

Antes de enviar os manuscritos para impressão, o Editor enviará uma prova para a revisão dos autores. Esta revisão deverá ser feita em cinco dias úteis e devolvida à revista. Caso os autores não devolvam indicando correções, o manuscrito será publicado conforme a prova.

A decisão final acerca da publicação ou não do manuscrito é sempre da Comissão Editorial.

#### Direitos autorais

Os direitos autorais das matérias publicadas são da Revista de Ciências Humanas. A reprodução total ou parcial (mais de 500 palavras do artigo) requererá autorização por escrito do Editor.

Os autores da matéria receberão, cada um, dois exemplares da edição em que esta foi publicada.

Copyright © Revista de Ciências Humanas

## CAPÍTULO IV

---





## **Técnicas para estimativa de idade em material dentário arqueológico de *Tursiops truncatus* (Delphinidae/Cetacea)<sup>4</sup>**

**Resumo** – No presente trabalho buscou-se aplicar três técnicas tradicionais e um ensaio não-destrutivo com tomógrafo de raios X para a leitura das camadas de crescimento de dentina em material dentário arqueológico de *T. truncatus*. Verificou-se que na técnica de desgaste e descalcificação foi possível visualizar a camada neo-natal e algumas bandas. Nas técnicas de secção fina com e sem descalcificação não foram registrados padrões confiáveis de deposição. As imagens radiográficas associadas a medidas dentárias de indivíduos com idades conhecidas estabeleceram uma relação significativa entre a idade e as medidas da região de deposição de dentina. Portanto, sugere-se a utilização do tomógrafo de raios X como uma técnica viável aplicada à estimativa das idades sem a destruição do material arqueológico.

**Palavras Chave** – *Tursiops truncatus*, estimativa de idade, dentes, arqueologia

### **Introdução**

Os cetáceos odontocetos apresentam dentição monofiodonte e geralmente homodonte com padrão repetitivo de crescimento em todos os dentes (Myrick, 1980). Os dentes ficam suspensos no alvéolo dentário pela membrana periodôndica, constituída de tecido conjuntivo e feixes de fibras de colágeno. No interior do dente apresenta-se a cavidade pulpar preenchida por tecido conjuntivo, fibras nervosas e vasos sanguíneos. O revestimento periférico da cavidade pulpar apresenta células especializadas, como os odontoblastos, responsáveis pela produção da dentina (Arana-Chavez e Massa, 2004). O esmalte, o cemento e a dentina são tecidos dos

---

<sup>4</sup> Artigo segue as normas do periódico The Latin American Journal of Aquatic Mammals (LAJAM)

dentes cujas deposições ocorrem com regularidade e em camadas. Esse fenômeno de deposição representa um registro natural de crescimento (Myrick, 1980).

A deposição de esmalte, cemento e dentina iniciam-se na fase fetal do animal. Após o nascimento a dentina apresenta uma diferença na mineralização que corresponde a camada neo-natal. Esta camada indica um distúrbio fisiológico associado ao nascimento (Myrick, 1980). Acredita-se que neste período de transição ocorra o principal distúrbio associado a nutrição do animal (Scheffer e Myrick, 1980). A dentina é um tecido calcificado acelular de origem mesodérmica constituído por 75% de hidroxiapatita, fibras de colágeno e outras proteínas (Maas, 2002).

Após o nascimento a deposição de dentina ocorre cíclica e repetitivamente, semelhante aos anéis de crescimento das árvores (Hohn, 2002). O padrão de deposição repetitivo da dentina nos dentes de cetáceos foi chamado de GLG, do inglês, *Growth Layer Groups* (Perrin e Myrick, 1980).

Seargent (1959) avaliou as camadas de crescimento em dentes de *Tursiops truncatus* em cativeiro, fornecendo um avanço nas técnicas de estimativas etárias. Utilizando-se imagens de dentes de *T. truncatus*, com idades conhecidas, verificou-se que os critérios para a leitura das camadas não eram compatíveis entre os pesquisadores (Kimura, 1980). A partir de então se buscou padronizar a forma de ler as camadas de crescimento. As cristas (escuras) e depressões (claras) obtidas através das técnicas dentárias são o resultado da ação do descalcificador sobre a dentina solubilizando a matriz colágena. Onde a deposição do mineral foi mais intensa, cria-se uma crista e onde for menor a deposição, forma-se uma depressão (Myrick, 1980). Uma GLG constitui-se de duas linhas claras e uma escura (Myrick e Cornell, 1990).

Com auxílio da microscopia as leituras das GLGs se tornaram mais precisas e confiáveis (Hohn, 1990). Inicialmente foram aplicadas as técnicas de microscopia para determinação das GLGs em espécies do gênero *Stenella* e posteriormente em dentes de *T. truncatus*, sugerindo uma tendência de deposição anual das camadas (Hohn *et al.*, 1989).

A calibragem das leituras das GLGs em *T. tursiops* foi realizada com a aplicação de tetraciclina em animais de cativeiro. Verificou-se que as GLGs em *T. truncatus* apresentavam-se com padrão anual regido por fatores endógenos, uma vez que o ambiente de cativeiro não interferiu no ritmo de deposição (Myrick e Cornell, 1990).

Em dentes de odontocetos atuais, diversas técnicas foram utilizadas, registrando a viabilidade das estimativas de contagens das camadas para diversas espécies (e.g., Nielsen, 1972; Gurevich *et al.*, 1980; Myrick *et al.*, 1983; Goren *et al.*, 1987; Lockyer *et al.*, 1988; Pinedo e Hohn, 2000; Santos *et al.*, 2003). No entanto, para dentes fósseis e arqueológicos não é tão freqüente a aplicação dessas técnicas, principalmente no caso dos mamíferos marinhos.

Em parte, isso se deve ao baixo número de dentes de odontocetos encontrados nos sítio arqueológicos (Friesen *et al.*, 1998). Os casos descritos na literatura registraram leituras em dentes arqueológicos de cavalos (Burke e Castanet, 1995) e molares de cervos (Carter, 1998). A estimativa da idade da morte dos indivíduos pode ser uma importante informação sobre o contexto da avaliação arqueológica, possibilitando realizar inferências sobre os animais e o ambiente (Friesen *et al.*, 1998).

Este trabalho tem como objetivo avaliar três técnicas tradicionais para leitura das camadas de crescimento (GLG) em dentes de *Tursiops truncatus*, detectando a

viabilidade das técnicas atuais em material dentário arqueológico. Buscou-se também realizar um ensaio não-destrutivo com a utilização de um tomógrafo de raios X para obtenção de imagens radiográficas dos dentes arqueológicos, aplicando medidas dentárias para estimar a idade dos animais encontrados nos sítios arqueológicos.

## **Material e Métodos**

### *A espécie*

*Tursiops truncatus* popularmente conhecido como boto-da-tainha é registrado freqüentemente nas águas da costa de Santa Catarina, bem como avistado em rios, lagoas e manguezais (Simões-Lopes, 1991; Simões-Lopes e Ximenez, 1993). Apresenta em média 44 pares de dentes com tamanhos variando entre 2 e 5 cm, dependendo da localização na série dentária. Os indivíduos coletados em águas catarinenses apresentaram comprimento máximo de 3,20 m com 135 kg de peso total.

### *Amostra arqueológica*

Foram identificados 65 dentes de *Tursiops truncatus* datados entre  $4515 \pm 100$  e  $1170 \pm 60$  anos AP. Destes, foram selecionados 22 dentes em bom estado de conservação. Buscou-se escolher os dentes de tamanho maior e formato retilíneo (Perrin e Myrick, 1980), pouco desgaste da coroa e com variabilidade na abertura da cavidade pulpar. Considerou-se à seleção a quadrícula e o nível estratigráfico no qual foram encontrados.

### *As técnicas de Preparação*

As três técnicas escolhidas para estimativa das GLGs em exemplares atuais são viáveis e bem difundidas entre os pesquisadores de mamíferos marinhos. Entre as técnicas existentes foram escolhidas a do desgaste com descalcificação posterior (Pierce e Kajimura, 1980), a técnica de seção fina de dente não descalcificado (Myrick, 1980) e a seção fina de dente descalcificado e corado com hematoxilina de Harris (Hohn *et al.*, 1989) (Tabela 1).

Tabela 1 – Técnicas tradicionais e experimental para leitura das camadas de crescimento (GLG) cujos dentes arqueológicos foram submetidos.

Técnicas Aplicadas	Nº dos Dentes Arqueológicos (Arch)
Desgaste (Pierce & Kajimura, 1980)	3, 4, 5, 6 e 7
Seção Fina sem ácido (Myrick, 1980)	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Seção Fina com ácido e coloração (Hohn <i>et al.</i> 1989)	15, 16
Tomógrafo de Raios X	1 e 2

#### *Técnica de desgaste com descalcificação posterior*

Baseou-se no desgaste manual do dente, emblocado em resina acrílica incolor, com auxílio de moto-esmeril até atingir o plano sagital. Com o material devidamente desgastado este foi lixado com lixas d'água de diferentes granulações (320, 400, 600), seguido do polimento da dentina com tecido acrílico, saponáceo e água. A descalcificação se deu com ácido fórmico diluído a 25% por um período de 1 hora. Depois de retirado o ácido com água corrente, os dentes aguardaram cerca de 24 horas até que ocorra o evidenciamento das camadas de crescimento. Com as camadas evidenciadas, as leituras foram registradas com auxílio de microscópio estereoscópio Zeis mod. G.S.C. em aumento de 16x.

Cinco dentes arqueológicos foram submetidos ao procedimento de emblocamento e desgaste manual. Nesta técnica ocorre a perda de 50% do material dentário sem possibilidade de reaproveitamento.

#### *Seção fina de dente não descalcificado – Luz polarizada*

Efetuuou-se cortes de 500  $\mu\text{m}$  em dois dentes, utilizando-se serra Isomet de baixa velocidade (mod. 11-1180-170) no plano sagital em direção labial-lingual. As seções finas de dentes foram coladas em lâminas de vidro com adesivo de resina epóxi incolor. Sem agente descalcificador, os dentes foram polidos com lixa d'água (800) e saponáceo até atingir espessura próxima dos 300  $\mu\text{m}$ . As lâminas foram levadas ao microscópio de polarização (microscópio petrográfico), binocular, marca Carl Zeiss, modelo Jenapol e equipamento fotomicrográfico acoplado do Laboratório de Microscopia Óptica do Departamento de Geociência da Universidade Federal de Santa Catarina. As lâminas foram observadas com aumento de 40x.

#### *Seção fina de dente descalcificado e corado*

Dois dentes arqueológicos foram seccionados usando uma serra Isomet de baixa velocidade (mod. 11-1180-170) com lâmina de diamante do Laboratório de Oceanografia Biológica da UNIVALI/SC. As seções tinham de 3 a 5 mm de espessura e foram feitas no maior eixo dos dentes na direção labial-lingual. Este primeiro corte permiti melhor atuação do descalcificador no material dentário. Para a descalcificação foi utilizado RDO<sup>®</sup>, um descalcificador comercial de ossos de ação rápida, a base de ácido clorídrico. As secções dos dentes permaneceram de 3 a 24 horas no RDO<sup>®</sup>, dependendo do tamanho e preenchimento da cavidade pulpar. O ponto ideal de descalcificação do dente foi definido através de sua transparência e

de sua flexibilidade (Barreto, 2000). A imersão em RDO<sup>®</sup> foi acompanhada de 10 em 10 minutos com o propósito de definir o tempo de descalcificação.

Para a obtenção dos corte finos utilizou-se o micrótomo de congelamento a base de CO<sub>2</sub>. Os cortes foram dispostos paralelamente ao maior eixo do dente, sendo selecionado para leitura os cortes centrais com o intuito de obter uma maior precisão nas estimativas de idade (Hohn *et al.*, 1989). Estes cortes são corados com a solução de hematoxilina de Harris (Apêndice 1) para melhor evidenciar as GLGs, como sugerido por Molina e Oporto (1993).

### *Tomógrafo de Raios X*

Dentes atuais com idades conhecidas (n = 11) e dentes arqueológicos (n = 8) foram submetidos a ensaios não-destrutivos no Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) da Universidade Federal do Paraná. Utilizou-se para o ensaio o Sistema CT2000 composto de um gerador de raios X, microfoco 0,4 x 0,4 mm<sup>2</sup>, faixa de tensão de 10 a 160 kV, faixa de corrente de 0 a 10 mA, potência máxima 640 kW, intensificador de imagem Thompson, janela de entrada de iodeto de Césio (CsI) e câmera CCD Samsung BW 2302.

O dente com uma escala de 2mm foi colocado sob uma plataforma entre a fonte de raios X e o filme radiográfico. Os feixes emitidos são recebidos pela câmera e capturados por uma placa de vídeo que armazena as radiografias no padrão *bitmap* (em imagens de 8 *bits*), onde recebem uma restauração e correção de eventuais imperfeições. As imagens radiográficas foram examinadas com o editor gráfico CorelDRAW – versão 9.0.

### Medidas dentárias

Foram tomadas medidas internas e externas de dentes atuais ( $n = 11$ ) submetidos à técnica Pierce e Kajimura (1980) e Hohn *et al.* (1989) com paquímetro digital *Starret 727* (precisão 0,01 mm). As mesmas medidas foram tomadas das imagens radiográficas dos dentes atuais e arqueológicos com auxílio da ferramenta de dimensão do editor gráfico CorelDRAW – versão 9.0.

Foram utilizadas as seguintes medidas dentárias (Figura 1):

A – comprimento total do dente; ápice da coroa a base da cavidade pulpar na raiz.

B – largura máxima da cavidade pulpar; caso haja oclusão da cavidade pulpar, atribui-se o valor 0 (zero).

C – medida do ápice da cavidade pulpar até o ápice da linha neo-natal;

D – medida do ápice da cavidade pulpar até o ápice da coroa;

E – medida do ápice da cavidade pulpar até a abertura da cavidade pulpar na raiz.

F – espessura da região de deposição de dentina entre o limite da cavidade pulpar e a borda externa do dente (esmalte ou cimento, dependendo do tamanho do dente).

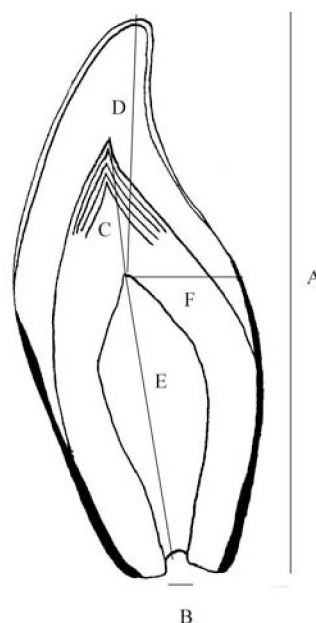


Figura 1. Esquema de dente de odontoceto em corte sagital com as medidas dentárias.



Para o estabelecimento da relação das idades (GLGs) com as medidas dentárias em dentes atuais e arqueológicos utilizou-se de gráficos de dispersão e curvas de regressão com auxílio do pacote estatístico do Software JMP versão 5.0.1.2 (2003).

## **Resultados**

### *Técnica de desgaste com descalcificação posterior*

Dos cinco dentes testados, um não superou a etapa do desgaste, apresentando toda a estruturas interna em estágio de deterioração (Figura 2a). Dois dentes permitiram somente a visualização da camada pré-natal e neo-natal sem nenhuma outra evidência das demais camadas. A falta de evidência das camadas deve-se a uma homogeneidade da região de deposição de dentina (Figura 2b,c).

Os dois dentes restantes apresentaram condições mais favoráveis, registrando a camada neo-natal e algumas GLGs. No entanto, as camadas se apresentaram confusas e descontínuas. Em um dos casos foi possível contar pelo menos cinco GLGs. Sugere-se que haja mais GLGs, porém a descontinuidade das camadas inviabilizou a precisão da leitura. Na região entre o colo e a coroa ocorreu uma homogenização pontual da dentina tornando a leitura mais difícil (Figura 2d). No outro dente foi verificada a camada neo-natal e mais três GLGs. Novamente, homogenizações e destruição da dentina na região do colo comprometeu a estimativa das GLGs (Figura 2e).

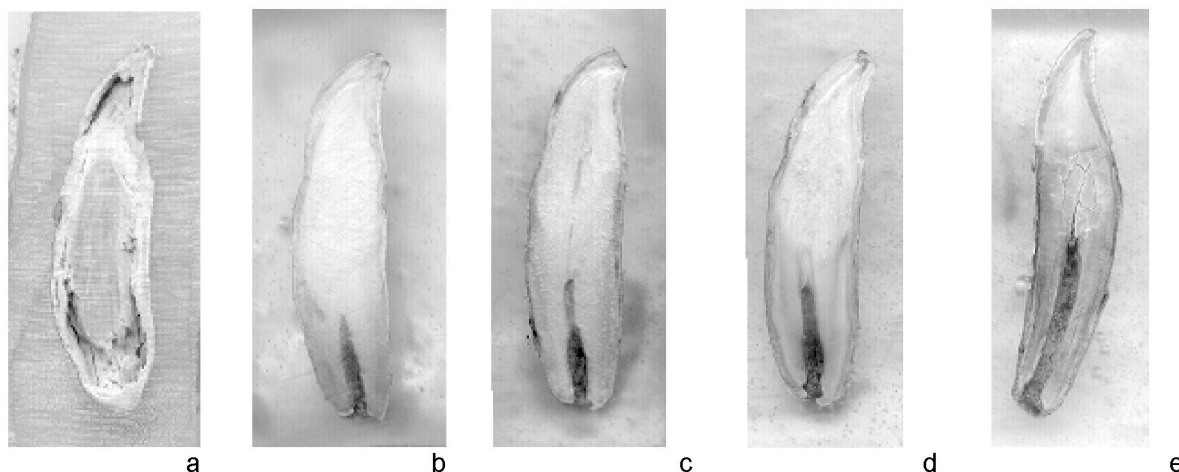


Figura 2. Material dentário arqueológico de *Tursiops truncatus* submetido à técnica de desgaste com descalcificação posterior.

#### *Seção fina de dente não descalcificado – Luz polarizada*

Foram preparadas duas lâminas que não apresentaram padrões evidentes de leitura das GLGs. A camada neo-natal não ficou evidente com aumento de 40x, assim como a região de dentina. Em aumento de 100x registrou-se uma homogeneidade da região de deposição sem o evidenciamento de padrões repetitivos.

Durante o desgaste manual, buscando atingir a espessura de 300µm, foram perdidas três lâminas dentárias, tornando um procedimento ineficiente para as amostras arqueológicas.

#### *Seção fina de dente descalcificado e corado*

Com o histórico negativo das técnicas anteriores acompanhou-se atentamente a imersão do dente no descalcificador. Nos primeiros minutos o RDO® não alterou o dente, no entanto, a partir dos 30 minutos microfragmentos começaram a se soltar do dente, principalmente na região da coroa. Em 1 hora e 10 minutos de imersão mais de 50% do dente já havia desaparecido, indicando que a

continuidade da imersão destruiria completamente o dente (Figura 3). Retirou-se o dente do RDO® e determinou-se a inviabilidade desta técnica em dentes arqueológicos.



Figura 3. Dentes de *Tursiops truncatus* submetidos à seção fina com descalcificador ocorrendo deterioração do material dentário pela ação do descalcificador RDO®.

No dente Arch 014, seccionado para a aplicação da técnica, foi diagnosticada a presença de um cálculo circular ou *pulp stone* na região central de deposição da dentina com manchas rosadas ao redor (Figura 4).

#### *Tomógrafo de Raios X*

Inicialmente foram testadas imagens radiográficas em vários planos, a fim de obter novas perspectivas do dente. O plano mais informativo manteve-se no eixo labial-lingual tradicionalmente usado nas demais técnicas de leituras de GLGs.

Nas imagens radiográficas de dentes atuais com idades conhecidas não foi possível determinar nenhuma camadas de crescimento, porém a imagem possibilitou a visualização das delimitações das estruturas internas. A abertura e o formato da cavidade pulpar ficam evidentes, bem como a dentina. A região de deposição de dentina caracteriza-se pela tonalidade mais escura distinguindo da tonalidade clara da cavidade pulpar.

Nos dentes arqueológicos foi possível determinar os limites das regiões internas e externas do dente e a presença de grãos de areia dentro da cavidade pulpar (Figura 5).

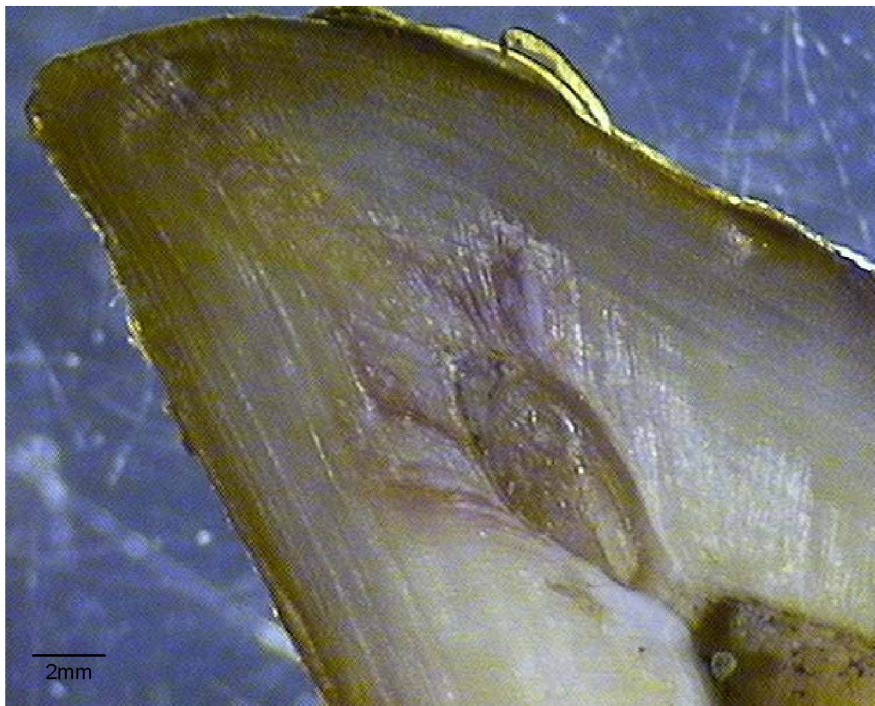


Figura 4. Dente de *Tursiops truncatus*; cálculo na região central, “pulp stone” e manchas róseas, “pink teeth” na região de deposição de dentina.

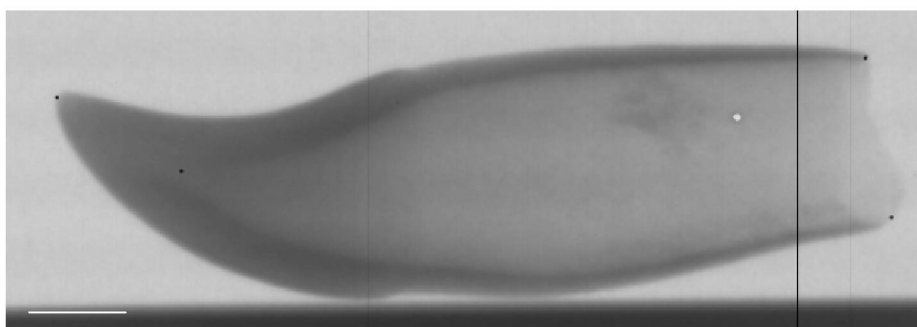


Figura 5. Radiográfica computadorizada (70kV;100μA;5s) em dente de *Tursiops truncatus* arqueológico (Arch 002) em vista labial-lingual com aplicação de pontos nos locais de tomada de medidas dentárias.

Utilizando-se as idades conhecidas em relação às medidas dentárias, verificou-se que as medidas mais informativas foram as medidas C e D, registrando uma correlação positiva com alta significância ( $r^2_c = 0,8634$  ;  $p < 0,001$ ;

$r^2_D = 0,8233$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente). A relação estabelecida entre as GLGs e medida B (abertura da cavidade pulpar) apresentou relação negativa com alta significância ( $r^2_B = 0,7112$  ;  $p = 0,006$ ), demonstrando que quanto mais GLGs o indivíduo apresentar menor é a abertura da cavidade pulpar (Figura 6).

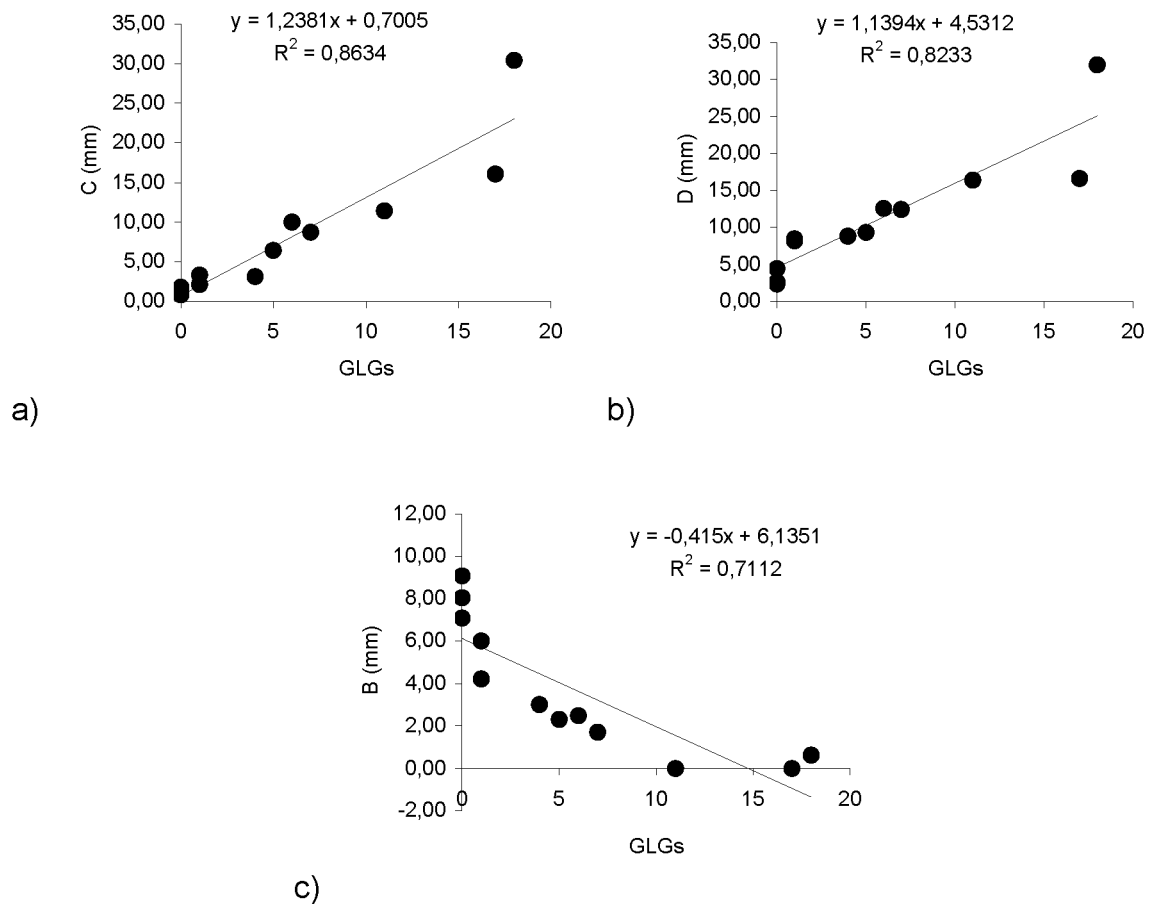


Figura 6. Relação das medidas dentárias da abertura da cavidade pulpar (B), do ápice da cavidade pulpar ao ápice da camada neo-natal (C) e do ápice da cavidade pulpar ao ápice da coroa do dente (D) com as camadas de crescimento (GLG) em dentes atuais de *Tursiops truncatus*. a) medida C; b) medida D; c) medida B.

Ao aplicar às medidas extraídas dos dentes arqueológicos nas equações das medidas B, C e D verificou-se que as medidas C e D apresentaram estimativas de GLG muito semelhantes, sugerindo que estas medidas sejam representativas na

estimativa das idades. Detectou-se, no entanto, que a medida B é menos informativa devido à baixa variância da medida. Os dentes de *T. truncatus* arqueológicos testados mostraram idades variando entre 0 (zero) e 15 GLGs (Tabela 2).

Tabela 2. Medidas da abertura da cavidade pulpar (B), do ápice da cavidade pulpar ao ápice da camada neo-natal (C) e do ápice da cavidade pulpar ao ápice da coroa do dente (D) de dentes arqueológicos e as estimativas de GLG provenientes da equação da reta.

	Medida B	Medida C	Medida D	Estimativa de GLG			
				B	C	D	Média
ARCH 001	4,20	-	2,40	4,7	-	0,0	2,3
ARCH 002	4,68	-	2,86	3,5	-	0,0	1,8
ARCH 003	1,38	20,18	22,32	11,5	15,7	15,6	14,3
ARCH 004	1,17	4,89	6,09	12,0	3,4	1,4	5,6
ARCH 005	1,50	15,73	18,31	11,2	12,1	12,1	11,8
ARCH 006	1,97	17,29	19,81	10,0	13,4	13,4	12,3
ARCH 007	0,00	-	-	14,8	-	-	14,8
ARCH 008	1,16	-	18,79	12,0	-	12,5	12,3
ARCH 009	0,00	-	-	14,8	-	-	14,8
ARCH 010	0,62	14,00	17,27	13,3	10,7	11,2	11,7
ARCH 011	0,00	15,16	16,33	14,8	11,7	10,4	12,3
ARCH 012	0,00	11,05	12,87	14,8	8,4	7,3	10,2
ARCH 013	2,25	5,01	8,91	9,4	3,5	3,8	5,6
ARCH 014	0,61	7,97	9,41	13,3	5,9	4,3	7,8
ARCH 015	3,11	4,65	7,17	7,3	3,2	2,3	4,3

## Discussão

A perda do ligamento periodontal, que se decompõe após a morte, faz com que o dente fique solto e se desprenda da mandíbula ou da maxila tornando a presença dos dentes um fato importante arqueologicamente (Lyman, 1994).

As seqüências de erupção dos dentes são utilizadas como critérios de maturidade para definir a faixa etária de várias espécies de mamíferos terrestres (Reitz e Wing, 1999). Nos cetáceos dentados esses critérios não se aplicam. Registra-se, no entanto, uma tendência dos dentes de indivíduos mais velhos apresentarem desgastes na região apical da coroa e oclusão da cavidade pulpar (Ross e Cockroft, 1990).

A ausência de experimentos utilizando dentes arqueológicos de cetáceos se deve a raridade dos dentes nos restos faunísticos. Por outro lado, dentes humanos com alto valor patrimonial (importância científica e cultural dos antepassados) são intensivamente experimentados com o intuito de verificar com precisão a idade e a causa da morte. As técnicas atuais visam utilizar métodos não-destrutivos preservando o patrimônio arqueológico (Lucy *et al.*, 1995).

As técnicas tradicionais utilizadas para estimativa de idade em dentes cetáceos são destrutivas, pois há grande disponibilidade de dentes nas espécies atuais.

As dificuldades em ler as camadas de crescimento e o insucesso das técnicas de seções finas descalcificadas e não descalcificadas neste estudo nos levam a crer que haja algum problema no dente e não necessariamente nas técnicas utilizadas. Nas técnicas de desgaste e de luz polarizada ocorreu uma homogenização da região de deposição de dentina. Na primeira técnica foi utilizado ácido fórmico a 25%, enquanto que na segunda não foi utilizado nenhum ácido. A presença ou

ausência de ácido não interferiu no produto final das técnicas. Segundo Burke e Castanet (1995) os dentes arqueológicos submetidos a técnicas mais rústicas, sem ácidos, tendem a apresentar melhores condições de leitura das camadas de crescimento.

Aparentemente existem poucos casos descritos na literatura sobre alterações na deposição de dentina em dentes de cetáceos, salvo a descrição de nódulos conhecidos como “pulp stone” (Perrin e Myrick, 1980). Esse fenômeno foi observado no dente Arch 014, bem como a presença de manchas rosadas ao redor do nódulo e pela dentina.

De acordo com a literatura arqueológica existe um fenômeno conhecido como “pink teeth”, uma pigmentação rósea que ocorre no interior da dentina e na junção do cimento com a coroa. Em dentes humanos este fenômeno foi relacionado à morte por asfixia (Dye *et al.*, 1995).

A homogenização da dentina verificada nos dentes submetidos às técnicas dentárias sugere que ocorra algum efeito diagenético sobre a região da dentina. De acordo com Smith *et al.* (2005) o colágeno pode sofrer alterações diagenéticas que ocasionam reduções de quantidade, bem como aumento da cristalização e redução do potencial histológico. Dois mecanismos são responsáveis pela degradação das proteínas do colágeno: a digestão microbiana e as alterações químicas. Estes mecanismos propiciam o rompimento dos peptídeos alterando a conformação das fibras colégenas. Sengupta *et al.* (1999), sugerem que a água, o tipo de solo (ácido ou alcalino), a temperatura e o ar são fatores que podem influenciar na preservação do material arqueológico, assim como a ação de bactérias e fungos.

Não existem evidências nos dentes avaliados sobre a ação destes mecanismos diagenéticos, no entanto, quando o dente Arch 016 foi inserido no ácido



RDO<sup>®</sup>, este se decompõe. O ácido age sobre a porção calcificada do dente (hidroxiapatita), deixando a porção orgânica (colágeno e proteínas) para a observação das camadas. A decomposição acelerada do dente sugere que a porção orgânica do dente tenha sido degradada por um ou mais mecanismos da diagênese, ou seja, não existe mais matéria orgânica suficiente para manter a forma do dente.

Sítios arqueológicos com acúmulo de conchas são considerados ambientes com pH básico propícios a preservação de ossos e dentes, porém as alternâncias do clima em estações secas e chuvosas favorecem a destruição de estruturas orgânicas (Waters, 1992).

Verificou-se que os dentes arqueológicos de *T. truncatus* não apresentaram as condições favoráveis para a aplicação das metodologias de estimativas etárias para exemplares atuais sugerindo que se utilize técnicas menos impactantes a estrutura do dente.

O uso de ensaios não-destrutivos tem sido valorizado como uma alternativa às técnicas destrutivas. A utilização de medidas dentárias em estudos forenses tem oferecido um excelente recurso junto a imagens radiográficas, conferindo confiabilidade nas idades estimadas (Kvaal *et al.*, 1995). As idades calculadas para dentes humanos a partir de medidas em imagens radiográficas não diferem das idades reais (Bosmans *et al.*, prelo). As imagens radiográficas obtidas neste estudo possibilitam estimar as idades dos golfinhos com certa facilidade e precisão, uma vez que as leituras das GLGs não são contabilizadas igualmente para todos os pesquisadores (Kimura, 1980).

Para maior confiabilidade das estimativas através das medidas em imagens radiográficas deve-se aumentar o número amostral de dentes com idades conhecidas proporcionando um fortalecimento da equação de regressão.

## **Conclusão**

As técnicas comumente usadas para determinação das linhas de crescimento apresentaram padrão insatisfatório. A técnica que melhor possibilitou visualização das linhas de crescimento foi a técnica adaptada proposta por Pierce e Kajimura (1980).

A técnica de secção fina com dentes descalcificados e corados (Hohn *et al.*, 1989) proporcionou a deterioração completa do dente.

As leituras em dentes arqueológicos não foram precisas, provavelmente pela ação dos processos tafonômicos, sugerindo uma perda significativa da matéria orgânica do dente.

A utilização de imagens de tomógrafo de raios X e biometria dos dentes aparece como uma opção para solucionar o problema da descalcificação e destruição de material arqueológico.

Com a aplicação das imagens e medidas estimou-se idades dos dentes de *T. truncatus* entre zero e 15 anos de idade, no entanto, ressalta-se que este estudo é uma avaliação preliminar e sugestiva.

Para tanto se faz necessário aperfeiçoar a leitura das idades com o auxílio das imagens de tomógrafo de raios X e medidas dentárias, formulando um protocolo padrão, assim como avaliar a composição bioquímica dos dentes arqueológicos buscando compreender a ação dos processos tafonômicos e dos agentes biológicos envolvidos.

## **Agradecimentos**

Ao Laboratório de Oceanografia Biológica/UNIVALI pelo empréstimo da serra Isomet, ao Laboratório de Tomografia LACTEC/UFPR e ao Msc.Eng. Walmor pela

captura das imagens radiográficas. Ao Museu de Antropologia da Universidade Federal de Santa Catarina, que viabilizou a utilização dos dentes. Ao curso de Pós-Graduação em Zoologia e ao CNPq pela bolsa de doutoramento durante o período.

## **Referências Bibliográficas**

- Arana-Chavez, V.E. e Massa, L.F. (2004) Odontoblasts: the cells forming and maintaining dentine. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology* 36: 1367-1373.
- Barreto, A.S. (2000) Variação craniana e genética de *Tursiops truncatus* (Delphinidae, Cetacea) na costa Atlântica da América do Sul. Tese de Doutorado, Fundação Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Rio Grande, RS, Brasil. 122pp.
- Bosmans, N., Ann, P., Aly, M. e Willems, G. (Prelo) The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. *Forensic Science International*.
- Burke, A. e Castanet, J. (1995) Histological observation of cementum growth in horse teeth and their application to archaeology. *Journal of Archaeological Science* 22: 479-493.
- Carter, R. J. (1998) Reassessment of seasonality at the Early Mesolithic site of Star Carr, Yorkshire based on radiographs of mandibular tooth development in red deer (*Cervus elaphus*) *Journal of Archaeological Science* 25: 851-856.
- Dye, T. J., Lucy, D. e Pollard, A. M. (1995) The occurrence and implications of post-mortem 'pink teeth' in forensic and archaeological cases. *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 339-348.
- Friesen, T. M., Savelle, J. M e Smith, T. G. (1998) Mandibular growth layers as a means of determining the age at death of beluga whales (*Delphinapterus leucas*)

- in zooarchaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science* 25: 697-706.
- Goren, A. D., Brodie, P. F., Spotte, S., Ray, G. C., Kaufman, H. W., Gwinnett, A. J., Sciubba, J. J. e Buck, J. D. (1987) Growth layer groups (GLGs) in the teeth of an adult belukha whale (*Delphinapterus leucas*) of known age: evidence for two annual layers. *Marine Mammal Science* 3(1): 14-21.
- Gurevich, V. S., Stewart, B. S. e Cornell, L. H. (1980) The use of tetracycline in age determination of common dolphin, *Delphinus delphis*. *Report of the International Whaling Commission (Special Issue)* 3:165-168.
- Hohn, A. A. (1990) Reading between the lines: analysis of age estimation in dolphins. Pages 575-585 in Leatherwood, S. e Reeves, R.R. (Eds) *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego.
- Hohn, A. A. (2002) Age estimation. Pages 6-13. in Perrin W. F., Würsig B. e Thewissen, J. G. M. (Eds) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, California.
- Hohn, A. A., Scoth, M. D., Wells, R. S. e Sweeney, J. C. (1989) Growth layers in teeth from know age, free-ranging bottlenose dolphins. *Marine Mammal Science* 5(4): 315-342.
- Kimura, M. (1980) Variability in techniques of counting dentinal growth layer groups in a tooth of a know-age dolphin, *Tursiops truncatus*. *Report of the International Whaling Commission (Special Issue)* 3: 161-163.
- Kvaal, S. I., Kolltveit, K. M., Thomsen, I. O. e Solheim, T. (1995) Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Science International* 74:175-185.
- Lockyer, C., Goodall, R. N. P. e Galeazzi, A. R. (1988) Age and body length characteristics of *Cephalorhynchus commersonii* from incidentally-caught

- specimens off Tierra del Fuego. *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue)* 9: 103-118.
- Lucy, D., Pollard, A. M. e Roberts, C. A. (1995) A comparison of three dental techniques for estimating age at death in human. *Journal of Archaeological Science* 22: 417-428.
- Lyman, R. L. (1994) *Vertebrate Taphonomy*. Cambridge University Press. Cambridge, London.
- Maas, M. C. (2002) Histology of bones and teeth. Pages 116-122. in Perrin W. F., Würsig B. e Thewissen, J. G. M. (Eds) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, California.
- Molina, D. M. e Oporto, J. A. (1993) Comparative study of dentine staining techniques to estimate age in the chilean dolphin, *Cephalorhynchus eutropia* (Gray, 1846). *Aquatic Mammals* 19: 45-48.
- Myrick, A. C. (1980) Examination of layered tissue of odontocetes for age determination using polarized light microscopy. *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue)* 3: 105-112.
- Myrick, A. C. e Cornell, L. H. (1990) Calibrating dental layers in captive bottlenose dolphin from serial tetracycline labels and tooth extraction. Pages 587-608 in Leatherwood, S. e Reeves, R. R. (Eds) *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego.
- Myrick, A. C., Hohn, A. A., Sloan, P. A., Kimura, M. e Stanley, D. D. (1983) Estimating age of spotted and spinner dolphins (*Stenella attenuata* and *Stenella longirostris*) from teeth. *NOAA Technical Memorandum National Marine Fisheries Service Southwest Fisheries Centre* 30: 1-17.

- Nielsen, H. G. (1972) Age determination of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* (L.) (Cetacea). *Videnskabelige Meddelelsar Dansk Naturhistorisk Forening* 135:61-84.
- Perrin, W. F. e Myrick, A. C. (1980) Report of the workshop. *Report of the Internacional Whaling Commission (Special Issue)* 3: 1-50.
- Pierce, V. K. e Kajimura, H.. (1980) Acid etching and highlughting for defining growth layers in cetacean teeth. *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue)* 3: 99-101.
- Pinedo, M. C. e Hohn, A. A. (2000) Growth layer patterns in teeth from the Franciscana, *Pontoporia blainvillei*: developing a model for precision in age estimation. *Marine Mammal Science* 16(1): 1-27.
- Reitz, E. J. e Wing, E. S. (1999) *Zooarchaeology*. Cambridge University Press. Cambridge, London.
- Ross, G. J. B. e Cockroft, V. G., 1990. Comments on Australian bottlenose dolphins and the taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832). Pages 101-128 in Leatherwood, S e Reeves, R. R. (Eds) *The Bottlenose Dolphin*. Academic Press, San Diego, California.
- Santos, M. C. de O., Rosso, S. e Ramos, R. M. A. (2003) Age estimation of marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83: 233-236.
- Scheffer, V. B. e Myrick, A. C. (1980) A review of studies to 1970 of growth layers in the teeth of marine mammals. *Reports of the International Whaling Commission (Special Issue)* 3: 48-50.

- Sengupta, A.; Whittaker, D. K e Shellis, R. P. (1999) Difficulties in estimating age using root dentine translucency in humans teeth of varying antiquity. *Archives of Oral Biology* 44:889-899.
- Sergeant, D. E. (1959) Age determination of odontocete whales from dentinal growth layers. *Norwegian Whaling Gazette* 6:273-288.
- Simões-Lopes, P. C. (1991) Interaction of costal populations of *Tursiops truncatus* (Cetacea, Delphinidae) with the mullet artisanal fisheries in southern Brazil. *Biotemas* 4(2): 83 - 94.
- Simões-Lopes, P.C. e Ximenez, A. (1993) Annotated list of the cetaceans of Santa Catarina coastal waters, southern Brazil. *Biotemas* 6(1): 67-92.
- Smith, C. I.; Craig, O. E.; Prigodich, R. V.; Nielsen-Marsh, C. M.; Jans, M. M. E.; Vernner, C. e Collins, M. J. (2005) Diagenesis and survival of osteocalcin in archaeological bones. *Journal of Archaeological Science* 32:105-113.
- Waters, M. R. 1992. *Principles of geoarchaeology: a North American perspective*. The University of Arizona Press, Arizona.

## **Anexo 1 – Hematoxilina de Harris**

Receita para Hematoxilina de Harris (Molina e Oporto, 1993):

Hematoxilina (Merck).....	5 g
Etanol absoluto.....	50 ml
Sulfato de Al e K (alumbre).....	100 g
Óxido de Mercúrio (vermelho ou amarelo).....	2,5 g
Água Destilada.....	1000 ml
Ácido Acético Glacial.....	40 ml
Álcool Etílico.....	50 ml

Em um litro de água destilada, dissolver 100 g de alumbre, esquentando e agitando. Elevar a temperatura até cerca de 60°C, e adicionar uma solução formada por 5 g de Hematoxilina e etanol absoluto, e então elevar a temperatura rapidamente até a ebulição. Quando começar a ferver, retirar da chama e adicionar 2,5 g de óxido de mercúrio. Misturar por movimentos suaves de rotação. A solução se torna púrpura, e pode então ser resfriada. Uma vez fria, adiciona-se 40 ml de ácido acético glacial. Antes do uso deve ser filtrada.



## ANEXO 2 – Normas The Latin American Journal of Aquatic Mammals

### O escopo

O LAJAM publicará pesquisas sobre mamíferos aquáticos na América Latina, independentemente da nacionalidade dos autores. Também serão aceitos para publicação artigos sobre técnicas, de autoria de pesquisadores de outras regiões.

### Idioma

Os manuscritos podem ser submetidos tanto em inglês “americano” como “britânico”; salienta-se, entretanto, que os autores devem manter consistência ao longo do texto. Ao usar o inglês como sua linguagem oficial, o LAJAM se tornará mais amplamente disponível e de maior relevância à comunidade global de pesquisa em mamíferos aquáticos. Os trabalhos deverão ser escritos na voz passiva, exceto no caso da necessidade de atribuir claramente uma opinião aos Autores. O resumo também deve ser escrito em inglês, com uma versão adicional em português ou espanhol. O Corpo Editorial reconhece que o inglês pode não ser a primeira língua para a maioria dos autores e, portanto, trabalhará em conjunto com os mesmos para assegurar que o trabalho seja escrito em bom inglês.

### Tipos de manuscrito

**Artigos:** apresentam resultados de pesquisa original. Normalmente não excederão 30 páginas de texto (Página de título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Referências).

**Notas:** são informes sucintos de pesquisa original. Normalmente não excederão 14 páginas de texto. Eles podem ser organizados como artigos, com cabeçalhos formais ou, de preferência, de forma mais simples (sem cabeçalhos, exceto para Agradecimentos e Referências).

**Revisões:** devem abordar tópicos de interesse geral ou importância atual para a comunidade de pesquisa de mamíferos aquáticos da América Latina. Eles devem ser sintéticos (i.e., resumir o tópico), em vez de apresentar informação detalhada. Revisões só serão aceitas para publicação sob convite de, ou em concordância com, os Editores Gerentes.

**Comentários:** são críticas curtas a artigos publicados previamente no LAJAM. Os autores do artigo original em discussão serão convidados a responder a essas críticas.

**Comunicações curtas:** são relatos curtos de 1 ou 2 parágrafos dedicados a informar sobre avistagens incomuns, encalhes, capturas incidentais ou outros assuntos. Deverão ser fornecidas provas da identificação da espécie (tais como fotografias ou esquemas detalhados de características conspícuas ou proeminentes).

### Formato

Os manuscritos deverão ser digitados em papel A4, com espaço duplo e todas as margens a 2.5cm (1 in). Todo o texto deve ser digitado usando fonte Times New Roman de tamanho 12. Cabeçalhos devem ser em negrito (e.g. **Introdução**). Se houver necessidade de subcabeçalhos, estes devem aparecer grifados (e.g. *Análise dos Dados*).

**Numeração de páginas:** deve iniciar na Página de Título, com os números de página aparecendo centrados, na margem inferior de cada página.

**Página de título:** deverá conter um título conciso e informativo e uma lista com os nomes e endereços dos autores. O autor correspondente deve ser indicado e um endereço eletrônico deste autor, se existente, também deve ser fornecido. Palavras-chave (em inglês) também devem ser incluídas aqui.

**Página de resumo:** Deve conter um resumo em inglês, bem como uma versão em português ou espanhol. Os resumos não deverão exceder 350 palavras.

**Corpo do manuscrito:** Deve conter as seções **Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências**.

Solicita-se aos autores serem breves nos **Agradecimentos**

**Referências** devem ser formatadas de acordo com os seguintes exemplos:

DeMaster, D. P., Edwards, E. F., Wade, P. and Sisson, J. E. (1992) Status of dolphin stocks in the eastern tropical Pacific. Pages 1038-1050 in McCullough, D. R. and Barrett, R. H. (Eds) *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Science Publishers Ltd., London.

Di Benedetto, A. P., Ramos, R. and Lima, N. R. (2001) *Os golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar*. Editora Cinco Continentes, Porto Alegre, Brazil.

Gerpe, M., Rodríguez, D., Moreno, V.J., Bastida, R.O. and de Moreno, J.E. (2002) Accumulation of heavy metals in the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from Provincia Buenos Aires, Argentina. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 1 (special issue 1): 95-106.

Palacios, D. M. and Mate, B. R. (1996) Attack by false killer whales (*Pseudorca crassidens*) on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the Galápagos Islands. *Marine Mammal Science* 12(3): 582-587.

**Observação importante:** resumos podem ser citados (da mesma forma que *comunicação pessoal*) e a citação colocada nas notas de rodapé. O formato deve ser o seguinte:

Dalla Rosa, L., Secchi, E. R., Kinan, P. G., Santos, M. C. O., Zerbini, A. N. and Bassoi, M. (1999) *Photo-identification and density estimation of humpback whales in Antarctic waters*. Page 43 in Abstracts, XIII Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, 28 November – 3 December, Maui, Hawaii.

Para a citação de datas de conferências nas notas de rodapé, é preferível a data completa (incluindo os dias), quando disponível. Entretanto, apenas o mês e o ano são obrigatórios.

As referências contendo mais de dois autores devem aparecer no texto como, por exemplo, Di Benedetto *et al.* (2001). Quando mais de uma referência é citada por vez, as referências devem aparecer em ordem cronológica (e.g. DeMaster *et al.*, 1992; Palacios and Mate, 1996; Dalla Rosa *et al.*, 1999; Di Benedetto *et al.*, 2001; Gerpe *et al.*, 2002).

**Tabelas:** Cada tabela deve ser apresentada em uma página separada, com a legenda da tabela posicionada no topo da página. As tabelas devem ser citadas no texto como Tabela 1, Tabela 2, etc. Os autores devem procurar assegurar-se que a maioria das tabelas não exceda 8,5cm de largura, quando digitadas em Times Roman tamanho 8 (ou similar). A largura máxima permitida para qualquer tabela é de 17,5cm.

**Figuras:** Cada figura deve ser apresentada em uma página separada, com a legenda da figura posicionada na porção inferior da página. Figuras devem ser citadas no texto como Figura 1, Figura 2, etc.

**Fotografias e arte:** A inclusão de fotografias em um artigo é muito onerosa. Portanto, só serão publicadas fotografias que constituam parte essencial do artigo (por exemplo, fotografias que serviriam para confirmar a identificação de uma espécie que é extremamente difícil de ser positivamente identificada em mar aberto). Recomenda-se fotografias em preto-e-branco de alta qualidade. As despesas de publicação de fotografias coloridas serão de responsabilidade dos autores.

Quando possível, solicita-se submeter fotografias e/ou arte em formato eletrônico (e.g., .bmp, .tif). Arquivos de dados x, y tabulados também devem ser fornecidos para gráficos; isto permitirá, quando necessário, que os gráficos sejam plotados em nosso estilo padrão usando Excel 8.0. A inclusão de arte é onerosa. Quando possível, prefere-se arte em coluna simples (largura 8,5cm). A largura máxima permitida é de 17,5cm. As fontes aceitas são Arial, Helvetica ou similar (tamanho 10).

**Equações:** Solicita-se que os autores submetam equações criadas em Microsoft Equation Editor® (o default oferecido por vários pacotes de editor de texto, incluindo Microsoft Word® e WordPerfect®) ou sua versão mais avançada chamada MathType®.

**Nomes de cetáceos:** Solicita-se a utilização, no texto, de nomes comuns aprovados pela IWC (Comissão Baleeira Internacional). Para preservar valores culturais, nomes regionais podem ser usados, se o nome internacional for referido pelo menos 1 vez. O nome científico deve ser mencionado logo após a primeira vez que o nome comum é mencionado.

Posteriormente, fica a critério dos autores e ao discernimento do editor (por exemplo, em artigos sobre taxonomia pode haver a necessidade de mencionar os nomes científicos diversas vezes). O nome científico deve ser colocado entre parênteses, após o nome comum.

**Letras maiúsculas:** exemplos são dados abaixo:

Área (quando referindo-se a nomes oficiais de Área – p.ex., Área I, Área de Manejo de Franciscana, etc), Setor, Divisão, Antártica, Oceano Atlântico Sul, Hemisfério Norte, Comitê Científico, Tabela 1, Fig. 1, Chairman, Vice-Chairman, baleia bicuda de Blainville e golfinho de Commerson (quando nomeado em homenagem a uma pessoa); mas: Atlântico Sul ocidental, sub-comitê, subantártico, baleia jubarte, boto nariz-de-garrafa, etc.

**Números, datas, referências de mapas:** No texto, números inferiores a 10 devem ser escritos por extenso quando usados individualmente. Numerais devem ser usados para uma sequência de quantidades e em referência a porcentagens (onde % é usado em lugar de por cento):

p.ex., três baleias jubarte, mas 3% das baleias jubarte; 1 baleia fin, 4 baleias de Bryde e 9 baleias verdadeiras do sul foram observadas.

Números com quatro ou mais dígitos não devem apresentar espaços: p.ex., 1328; 9369234; 1540.5.

Pontos decimais devem ser indicados por pontos, não vírgulas. Os zeros devem ser incluídos: p.ex., 0.86. Não deve haver espaço entre números e unidades abreviadas: p.ex., 114cm, 16kg. As datas devem aparecer na seguinte forma: 12 March 1996, não April 14, 1977.

As coordenadas geográficas devem ser citadas da seguinte forma: 32o05'S, 52o08'W or 32o05'00"S, 52o08'55"W

**Hífens:** Devem ser usados em adjetivos compostos precedendo um substantivo, p. ex., taxas de sobrevivência idade-dependentes, modelo comprimento-específico. Mas não onde parte do adjetivo composto consiste de um numeral, p.ex., testículo 8cm longo, água 35ppm

**Abreviaturas:** Onde a última letra de uma abreviatura é a mesma que a última letra da palavra completa, o ponto não é necessário: p.ex., Fig. 1 mas Figs 1-7 Abreviaturas com letras maiúsculas não requerem pontos: p.ex., IWC, FMA, MSYR, 25oS, CV, SD, SE, etc.

As unidades métricas são obrigatórias. Entretanto, duas unidades náuticas de amplo uso (i.e., nós e milhas náuticas) serão aceitas. Abreviaturas comumente usadas para quantidades não recebem ponto: p.ex., 10cm, 15m, 3nm, 15kt, etc.

Nomes genéricos (e.g. *Pontoporia blainvillei*) devem ser escritos pela primeira vez por extenso, mas subsequenteemente podem ser abreviados (e.g. *P. blainvillei*).

Se uma comunicação pessoal é usada, abrevie como "pers. comm."

**Grifos:** Devem ser usados para: referências a títulos de livros e periódicos (e.g. *Moby Dick*); nomes de navios (e.g. *Ary Ronger*, *Atlântico Sul*); nomes latinos de plantas e animais (e.g. *Coprosma foetidissima*); palavras estrangeiras ou abreviações que não façam parte do inglês do dia-a-dia (p.ex., *et al.*, *i.e.*, *e.g.*); nomes registrados (e.g. *Serramalte*).

**Citações:** Use aspas simples. Aspas duplas só devem ser usadas para uma citação dentro de uma citação. Dentro de uma citação, siga o estilo e pontuação do original. Se omitir uma seção, indique com três pontos '...'. Ao interpolar uma palavra ou frase use colchetes [ ].

**Equações, referências matemáticas:** Assegure-se de que os superescritos e subscritos sejam facilmente discerníveis. Distinga claramente entre: a letra l e o número 1 (p.ex., sublinhando a letra); e a letra O e o número 0. Grife as letras que indicam parâmetros, p.ex.,  $y = a + bx$

#### **Direitos autorais**

O(s) autor(es) de um manuscrito aceito para publicação no LAJAM estarão automaticamente concordando em ter os direitos autorais do manuscrito transferidos para a SOLAMAC.

#### **Formulário de Declaração do Autor**

O autor correspondente de um manuscrito submetido ao LAJAM devem preencher uma cópia deste formulário e enviá-lo conjuntamente ao manuscrito que está sendo submetido.

#### **Submissão de manuscritos**

Os manuscritos devem ser submetidos eletronicamente por email para lajam@infolink.com.br. Arquivos com conteúdo maior do que 1.5MB devem ser comprimidos (.zip) ou fragmentados em diferentes arquivos. Os manuscritos devem ser escritos usando Microsoft Word® ou enviados como arquivo rich text format (rtf). Uma cópia impressa do Formulário de Declaração do Autor, assinada pelo autor correspondente, deve ser enviada para:

c/o Salvatore Siciliano - Latin American Journal of Aquatic Mammals  
Fundação Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/ENSP  
Departamento de Endemias, Laboratório de Ecologia  
Rua Leopoldo Bulhões 1480 - térreo, Manguinhos  
Rio de Janeiro, RJ  
21045-900 BRASIL

Os manuscritos serão revisados por 2 revisores que normalmente, mas não necessariamente, serão membros do Corpo Editorial do LAJAM. Não há custo por página de artigos publicados no LAJAM. Cópias dos artigos estarão disponíveis para os autores apenas em formato eletrônico (p.ex., .pdf).

CAPÍTULO V

---



## Osteometria vertebral: Uma ferramenta para a zooarqueologia de mamíferos marinhos<sup>5</sup>

**Resumo:** As espécies de cetáceos são identificadas tradicionalmente por caracteres morfológicos e biométricos do crânio. Na ausência deste, existem poucos recursos para se identificar o exemplar. A partir de colunas vertebrais de espécies de cetáceos conhecidos foram coletadas oito medidas de cada vértebra. As mesmas medidas foram empregadas para vértebras arqueológicas cuja identificação era indeterminada. Em posse dos dados biométricos foram estabelecidas funções discriminantes para cada espécie. Verificou-se que as funções discriminantes são mais consistentes quando avaliadas em cada região da coluna separadamente. Espécies como *Pseudorca crassidens*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus*, *Stenella longirostris*, *Sotalia guianensis*, *Kogia breviceps*, *K. simus*, *Pontoporia blainvillei* e *Phocoena spinipinnis* apresentaram taxas de classificação correta igual a 100% nas vértebras lombares. Doze vértebras arqueológicas atingiram taxas de classificação correta superiores a 97%. No entanto a metodologia pode ser aprimorada com outras medidas, ou com características merísticas.

**Keywords:** vértebras, osteoarqueologia, morfometria, mamíferos marinhos

### Introdução

Os esqueletos dos cetáceos são identificados tradicionalmente pela morfologia craniana proporcionando às demais estruturas do pós-crânio avaliações secundárias. A anatomia pós-craniana dos cetáceos se intensificou a partir da obra de E.J. Slijper em 1936 culminando com os trabalhos de Rommel [1], Crovetto [2] e Buchholtz [3]. Recentemente Buchholtz e Schur [4] avaliaram a osteologia vertebral dos representantes da família Delphinidae e ressaltaram a importância dos detalhes da anatomia da coluna para a avaliação de vértebras fósseis.

As análises multivariadas são ferramentas úteis no reconhecimento de diferenças sutis entre espécies de pequenos cetáceos ou entre indivíduos da mesma

---

<sup>5</sup> Artigo segue as normas do periódico Journal of Archaeological Science

espécie. As aplicações de funções discriminantes consistem em um artifício matemático capaz de tornar perceptível as diferenças entre os objetos do estudo, desde que as diferenças existam. São inúmeros os trabalhos (e.g. Refs. [5-12]) que utilizam algum tipo de análise discriminante com medidas ósseas, caracteres morfológicos, comportamentais ou mesmo geográficos de pequenos cetáceos.

A coluna vertebral dos cetáceos, assim como os demais ossos do pós-crânio não são usados freqüentemente como parâmetro para diferenciação entre espécies, pelo contrário o crânio é a principal ferramenta de identificação dos indivíduos. Na ausência de crânios, as vértebras que são as estruturas mais abundantes no esqueleto, fornecem um importante conjunto de variáveis passíveis de serem testadas.

#### *Variação da Coluna Vertebral*

O corpo vertebral, o arco neural, as apófises neurais e transversas, além dos processos articulares sinoviais conhecidos como metapófise, pré e pós-zigapófise, são responsáveis pela estrutura anatômica fundamental da coluna vertebral [1, 2]. A convexidade das faces articulares vertebrais, anterior e posterior proporcionam maior ou menor estabilidade elástica e rotacional, assim como o comprimento do corpo vertebral [4]. O espaçamento intervertebral também varia entre as espécies e entre os setores da coluna [3, 13]. Crovetto [14] verificou maior distanciamento nas vértebras caudais responsáveis pelo movimento de propulsão e menor distanciamento entre as vértebras cervicais.

As apófises neurais, hemais e transversas são locais de inserção de tendões da musculatura locomotora, e variam em orientação, tamanho e forma. A orientação dessas apófises está relacionada à atividade muscular, bem como o tamanho à

rotação da coluna e a forma à quantidade de músculos associados as demais estruturas como as costelas [4].

Assim como muitos mamíferos, os cetáceos apresentam sete vértebras cervicais. A fusão das duas primeiras vértebras é comum para algumas famílias de cetáceos (e.g., Ziphiidae, Phocoenidae), mas principalmente nos Delphinidae. A fusão das sete vértebras cervicais ocorre permanentemente nos gêneros *Kogia*, *Pseudorca* e *Phocoenoides* [3]. Porém, ocorre aumento das fusões entre as vértebras cervicais com o envelhecimento do indivíduo [15]. A fusão entre tais vértebras é rara para Platanistidae, Monodontidae e Balaenopteridae [3].

As características morfológicas servem para a determinação da espécie e do posicionamento da vértebra na série vertebral. Enquanto o conhecimento da osteometria e anatomia da coluna possibilita realizar estimativas de tamanho corpóreo, índices de crescimento, determinação do sexo e maturidade física [16, 17, 18].

O presente estudo foi conduzido com os objetivos de estabelecer funções de discriminação entre espécies de pequenos cetáceos das famílias Delphinidae, Phocoenidae, Kogiidae e Pontoporiidae com base em medidas vertebrais e verificar a consistência das funções estabelecidas na discriminação das espécies.

## **Materiais e Métodos**

Diferente do plano geral dos mamíferos, os cetáceos não apresentam as vértebras sacrais associadas à cintura pélvica, sendo constituída apenas pelas regiões cervicais (Cv), torácicas (T), lombares (L) e caudais (Cd) [19]. O reconhecimento de cada uma das regiões da coluna ainda é subjetivo, faltando



critérios homogêneos para definí-las. A última vértebra torácica foi determinada como sendo a vértebra posterior àquela que apresenta superfícies articulares na extremidade dos processos transversos, considerando que as costelas flutuantes (último par) articulam-se apenas por ligamentos e, portanto, não deixam as marcas das articulações. A transição entre as regiões lombar e caudal está marcada pela primeira hemapófise. De acordo com esse critério a primeira vértebra caudal precede a primeira hemapófise, uma vez que se tratam de estruturas intervertebrais [19, 20]. De Smet [15] e Buchholtz [3] sugerem outras classificações para a série vertebral não aplicadas neste estudo.

#### *Coleta de Medidas*

O material examinado está representado por 15 espécies pertencentes a quatro famílias de cetáceos: Delphinidae representados por *Delphinus capensis*, *Grampus griseus*, *Globicephala melas*, *Lagenodelphis hosei*, *Pseudorca crassidens*, *Sotalia guianensis*, *Stenella coeruleoalba*, *Stenella frontalis*, *Stenella longirostris*, *Steno bredanensis* e *Tursiops truncatus*; Phocoenidae, *Phocoena spinipinnis*; Pontoporiidae *Pontoporia blainvillei* e da família Kogiidae representada por *Kogia breviceps* e *Kogia simus* (Tabela 1).

Os exemplares avaliados pertencem a coleções científicas do Departamento de Ecologia e Zoologia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), do Museu Oceanográfico do Vale do Itajaí (MOVI), do Instituto de Pesquisas Cananéia (IPeC) e do Grupo de Estudos Mamíferos Marinhos do Rio Grande do Sul (GEMARS).

A osteometria vertebral seguiu algumas medidas de Perrin [21] e Buchholtz e Schur [4]. As medidas foram tomadas com paquímetros (*Starret* de 15 e 50cm) de 0,02

cm de precisão proporcionando a avaliação de oito variáveis métricas. As medidas utilizadas foram: largura face anterior de vértebra (FAV), comprimento do corpo vertebral (CCV), altura do corpo vertebral (ACV), altura total (AT), largura máxima (LMx), altura do canal neural (ACN) e largura do canal neural (LCN) (Figura 1). Utilizaram-se também razões entre as variáveis métricas exemplificadas por FAV/ACV, ACN/LCN, CCV/ACV e CCV/FAV, bem como o volume do corpo vertebral (Vol).

Fórmula do Volume:

$$\sqrt[3]{\left[\frac{(CCV + ACV)}{2}\right]^3 \times \frac{3}{4} \times \pi}$$

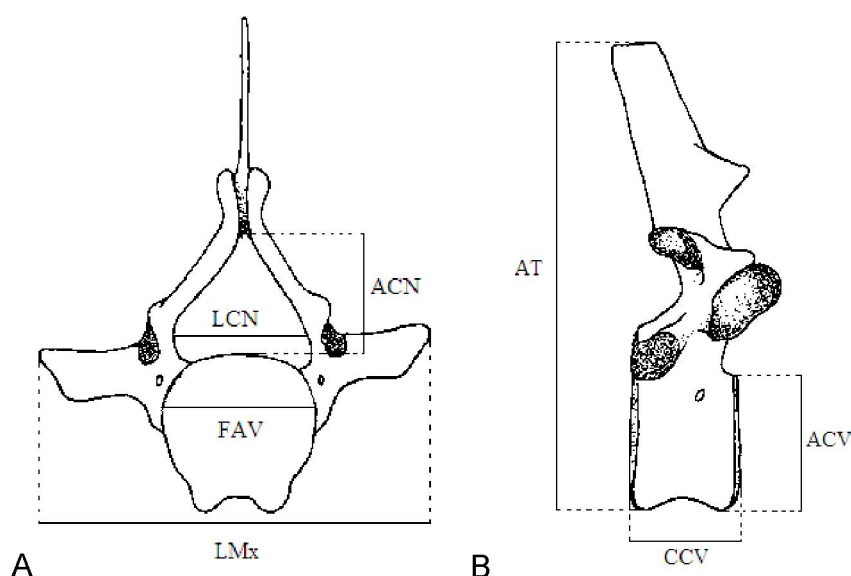


Figura 1. Vértebra esquemática de cetáceo com as medidas tomadas neste estudo. a) vista cranial; b) vista lateral.

Foram selecionados os exemplares cujas colunas vertebrais apresentavam-se completas ou parcialmente completas (a ausência das últimas vértebras caudais foi indicada pelo símbolo “+” na fórmula vertebral) e com as epífises em estágio consolidação completa da epífise ao corpo vertebral, denominado estágio “D” [22].

Procurou-se examinar aqueles indivíduos que tiveram seus dados de comprimento total, peso e sexo coletados.

Tabela 1. Espécies de cetáceos das famílias Delphinidae, Phocoenidae, Pontoporiidae e Kogiidae examinados. Tv = total de vértebras; MaxV = máximo de vértebras registrado na literatura; Ct = comprimento total do indivíduo.; Cv = cervical, T = torácica, L = lombar, Cd = caudal.

Espécies	Espécime	Fórmula vertebral	Tv	MaxV	Ct (cm)	Sexo
<b>DELPHINIDAE</b>						
<i>Pseudorca crassidens</i>	UFSC1048	Cv7T10L10Cd21	49	47-52	522,5	M
<i>Globicephala melas</i>	UFSC1093	Cv7T11L15Cd21+	54+	58-60	597	F
<i>Grampus griséus</i>	UFSC1269	Cv7T14L16Cd30	67	68-69	273	Ind.
<i>Steno bredanensis</i>	UFSC1067	Cv7T13L14Cd28	62	65-67	267	M
	UFSC1109	Cv7T13L15Cd26	61		-	M
	UFSC 1234	Cv7T13L14Cd27	61		260	Ind
<i>Sotalia guianensis</i>	UFSC 1079	Cv7T12L10Cd23	52	53-55	188	F
	UFSC 1083	Cv7T12L11Cd23	53		194	M
	UFSC 1179	Cv7T12L12Cd23	54		-	M
	UFSC 1208	Cv7T12L10Cd25	54		181	F
	UFSC 1226	Cv7T12L10Cd24	53		131	M
<i>Tursiops truncatus</i>	UFSC1123	Cv7T12L14Cd26	59	59-67	193	M
	UFSC 1126	Cv7T11L14Cd25	57		-	M
	UFSC 1261	Cv7T13L16Cd27	63		-	Ind
	UFSC 1287	Cv7T14L15Cd27	63		-	Ind
	UFSC 1285	Cv7T12L13Cd26	58		-	F
	UFSC 1295	Cv7T12L13Cd24	56		255	M
<i>Delphinus capensis</i>	UFSC1030	Cv7T14L20Cd32	73	73-74	171	M

Tabela 1. (continuação)

	UFSC1088	Cv7T13L21Cd32	73		-	Ind
	UFSC1250	Cv7T16L20Cd30	73		217	Ind
	UFSC1300	Cv7T14L20Cd30	71		-	Ind
<i>Stenella coeruleoalba</i>	GEMARS 0592	Cv7T15L21Cd26	69	71-80	242,5	M
	GEMARS 0593	Cv7T15L20Cd26	68		224	F
<i>Stenella frontalis</i>	UFSC1029	Cv7T13L17Cd26	63	67-72	209	M
	UFSC1097	Cv7T13L17Cd30	67		215,9	M
	UFSC1227	Cv7T14L18Cd27	66		202	M
	UFSC1251	Cv7T13L19Cd29	68		-	Ind
<i>Stenella longirostris</i>	MOVI 10356	Cv7T15L18Cd31	71		199,6	F
<i>Lagenodelphis hosei</i>	UFSC1248	Cv7T14L22Cd23+	66+	78-81	227	M
	GEMARS 0435	Cv7T16L19Cd38	80		216	M
	GEMARS 0464	Cv7T16L20Cd36	79		245,5	F
<hr/> KOGIIDAE						
<i>Kogia breviceps</i>	MOVI 07536	Cv7T13L9Cd12+	41+		268	M
<i>Kogia simus</i>	MOVI 05587	Cv7T13L11Cd22+	53+		242,8	F
<hr/> PONTOPORIIDAE						
<i>Pontoporia blainvillei</i>	UFSC1092	Cv7T10L5Cd18	40	41-43	-	Ind
	UFSC1091	Cv7T9L6Cd19	41		115	F
	UFSC1224	Cv7T10L5Cd17	39		128	Ind
	UFSC1221	Cv7T10L5Cd17	39		-	F
	UFSC 1284	Cv7T10L5Cd17	39		-	Ind
	UFSC1288	Cv7T10L5Cd17	39		-	F
	UFSC1290	Cv7T11L4Cd18	40		127	F
	IPeC 172	Cv7T10L5Cd17+	39+		93,6	M
	IPeC 182	Cv7T10L5Cd16+	38+		95,5	F
	IPeC 185	Cv7T10L5Cd15+	37+		112,5	F
<hr/> PHOCOENIDAE						
<i>Phocoena spinipinnis</i>	UFSC1025	Cv7T14L12Cd31	64		180	Ind.

### Material Arqueológico

Os restos faunísticos de pequenos cetáceos odontocetos avaliados são provenientes de onze sítios arqueológicos do litoral de Santa Catarina, com datações radiocarbônicas estimadas para 5000 a 1100 anos A.P. Os sítios arqueológicos avaliados neste estudo são Enseada I, Morro do Ouro, Espinheiros II, Cabeçudas, Laranjeiras I e II, Rio do Meio, Porto do Rio Vermelho, Armação do Sul, Tapera e Pântano do Sul.

As vértebras previamente identificadas ao nível de família Delphinidae foram agrupadas em três grupos: vértebra pequena, vértebra média e vértebra grande (*capítulo 1 deste volume*). Em cada um dos três subgrupos de tamanho da família Delphinidae as vértebras foram classificadas segundo as quatro regiões anatômicas da coluna propostas por Slijper [19], (Tabela 2). Foram selecionadas, somente as vértebras cujas epífises apresentavam-se com consolidação completa da epífise ao corpo vertebral. As vértebras sem epífises ou incompletas foram descartadas da identificação tentativa permanecendo como indeterminado.

Tabela 2. Vértebras arqueológicas de cetáceos indeterminados distribuídas nas regiões vertebrais. N é o número de vértebras sem epífises encontradas e N<sub>D</sub> o número de vértebras com epífises consolidadas submetidas às funções discriminantes.

	Nº de Ossos	Nº de	Cv	T	L	Cd
	Identificados	Vértebras	N(N <sub>D</sub> )	N(N <sub>D</sub> )	N(N <sub>D</sub> )	N(N <sub>D</sub> )
Vértebra pequena	961	547	56 (52)	112 (53)	122 (51)	257(155)
Vértebra média	14	13	-	-	3 (1)	10 (4)
Vértebra grande	3	1	-	1 (1)	-	-
	978	560	56 (52)	113 (54)	125 (52)	267 (159)

As vértebras arqueológicas foram medidas seguindo a metodologia empregada para as vértebras dos exemplares recentes. No entanto, o estado de conservação de algumas estruturas impossibilitou o completo protocolo de medidas.

#### *Análises Estatísticas*

Os dados biométricos foram agrupados previamente de acordo com a espécie transformados em logaritmo decimal, uma vez que estes tipos de variáveis têm distribuições logaritmicamente normais. As análises foram realizadas com o software JMP (versão 5.0.1.2 para Windows, SAS Institute). Aplicou-se a função discriminante para encontrar uma relação linear entre as oito variáveis com potencial para distinguir as espécies. As funções que resultam da análise são equações que determinam, baseado na estrutura correlacional das medidas, qual espécie é esperada (prevista) com estas medidas. A qualidade da discriminação é definida pela proporção correta das espécies identificadas com as espécies previstas. As mesmas regras foram aplicadas para os ossos desconhecidos (arqueológicos), cuja proporção correta é estabelecida quando os ossos desconhecidos apresentam medidas similares às espécies previamente discriminadas. A vértebra arqueológica foi classificada como pertencente à espécie para o qual ela recebeu maior escore de classificação. As razões entre medidas, apesar de ser uma fração sem dimensão, podem oferecer informação útil nas classificações e conseqüentemente na discriminação dos ossos. Após o tratamento estatístico as vértebras arqueológicas com taxas de classificação correta superiores a 90% foram reavaliadas com os exemplares atuais permitindo a confirmação da identificação.

## Resultados

### *Biometria das Vértébras*

Os dados biométricos mostram diferenças entre espécies baseadas nas medidas originais, mas com algumas sobreposições e semelhanças na morfologia vertebral. Este foi o caso *Delphinus capensis* e *Lagenodelphis hosei* que apresentam um padrão parecido para a maior parte das medidas vertebrais, embora a largura e altura do canal neural seja sempre maior na segunda espécie (Figura 2). *Tursiops truncatus* assemelha-se a *L. hosei* na largura do canal neural e largura da face anterior da vértebra, mas difere na altura e no comprimento do corpo vertebral e na altura do canal neural. *Phocoena spinipinnis* apresenta um padrão bastante complexo e muito parecido tanto com *D. capensis* quando com *L. hosei*.

A diferença mais importante e ainda assim sutil é que em *P. spinipinnis* o comprimento do corpo vertebral passa a diminuir a partir da Cd<sub>9</sub>, enquanto que em *D. capensis* e *L. hosei* cresce gradativamente até aproximadamente a Cd<sub>20</sub> só então diminuindo bruscamente. *Pontoporia blainvillei* difere das demais espécies, mas mantém o padrão geral.

Percebe-se também que o número de vértebras em cada região da coluna varia consideravelmente. Reconhece-se outra semelhança entre *D. capensis* e *L. hosei*, as vértebras torácicas bem como as lombares e caudais apresentam números semelhantes de vértebras por região. Diferente de *P. spinipinnis* e *P. blainvillei* que apresentam proporcionalmente menos vértebras na região lombar e caudal em relação às outras espécies.

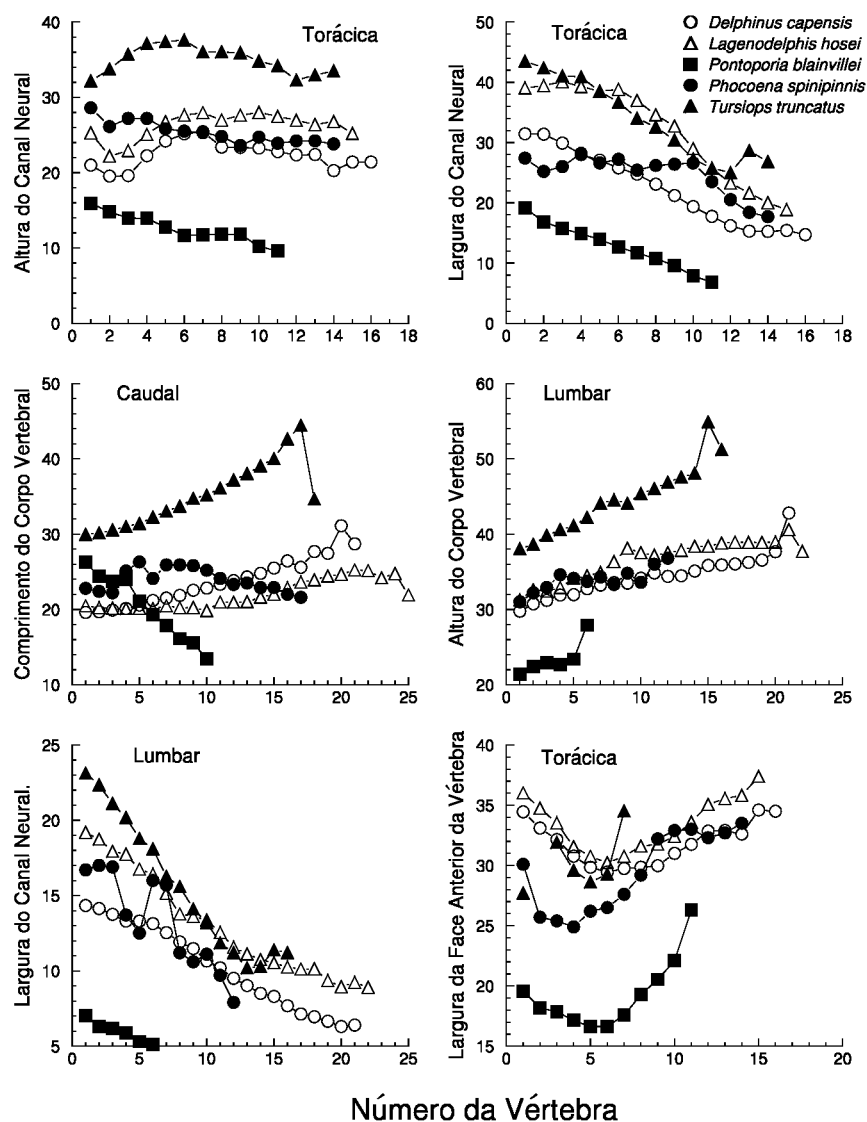


Figura 2. Medidas (mm) vertebrais de *Delphinus capensis*, *Lagenodelphis hosei*, *Pontoporia blainvillei*, *Phocoena spinipinnis* e *Tursiops truncatus* nas regiões torácica, lombar e caudal, por número da vértebra, ilustrando que espécies têm tendência que permitem a separação pela metodologia de funções discriminantes.



### *Análise das Funções Discriminantes - Vértexes Recentes*

A porcentagem de classificação correta e incorreta de cada espécie, quando consideradas as variáveis métricas apresenta-se na Tabela 3. Na diagonal principal da tabela em questão, encontra-se a porcentagem de classificação correta para cada uma das espécies. Todos os demais campos correspondem à classificação incorreta. Assim verifica-se que *Pontoporia blainvillei* apresentou taxas de classificação bem elevadas (99%), assim como *Stenella longirostris* (90%). Os gêneros *Kogia*, *Globicephala*, *Pseudorca* e *Steno* mantiveram-se com taxas acima de 73%. Com baixa taxa de classificação correta, abaixo de 45%, estão *Stenella frontalis*, *S. coeruleoalba*, *Lagenodelphis hosei* e *Delphinus capensis*. A reduzida taxa de classificação correta registrada para *S. frontalis* é verificada pelo maior número de vértebras reconhecidas como outra espécie, ou seja, ocorreu uma classificação incorreta da vértebra. Neste caso, registraram-se mais vértebras para *D. capensis*, *S. coeruleoalba* e *Sotalia guianensis* do que para *S. frontalis* (Tabela 3).

Muitos casos de classificação incorreta ocorreram nas transições entre uma região da coluna e outra. Verificando o posicionamento das vértebras com classificação incorreta, notou-se que em *S. frontalis* e *D. capensis* as vértebras torácicas compreendidas entre a T<sub>10</sub> e a T<sub>14</sub> foram classificadas como sendo de outra espécie. Em outro caso, *Tursiops truncatus* apresenta cerca de 50% de suas vértebras classificadas como *Grampus griseus*, havendo semelhança em todas as regiões da coluna com ênfase para a região caudal.

Tabela 3. Classificação correta e incorreta das vértebras de espécies de cetáceos conforme a análise discriminante. As abreviações correspondem a: *Dcap* – *Delphinus capensis*, *Ggri* – *Grampus griseus*, *Gmel* – *Globicephala melas*, *Kbre* – *Kogia breviceps*, *Ksim* – *Kogia simus*, *Lhos* – *Lagenodelphis hosei*, *Pbla* – *Pontoporia blainvillei*, *Pcra* – *Pseudorca crassidens*, *Pspi* – *Phocoena spinipinnis*, *Sbre* – *Steno bredanensis*, *Scoe* – *Stenella coeruleoalba*, *Sfro* – *Stenella frontalis*, *Sgui* – *Sotalia guianensis*, *Slon* – *Stenella longirostris* e *Ttur* – *Tursiops truncatus*.

	Espécie Prevista															
	<i>Dcap</i>	<i>Ggri</i>	<i>Gmel</i>	<i>Kbre</i>	<i>Ksim</i>	<i>Lhos</i>	<i>Pbla</i>	<i>Pcra</i>	<i>Pspi</i>	<i>Sbre</i>	<i>Scoe</i>	<i>Sfro</i>	<i>Sgui</i>	<i>Slon</i>	<i>Ttur</i>	
<i>Dcap</i>	102 (45%)	0	0	0	0	18	0	0	22	11	31	15	20	7	0	226
<i>Ggri</i>	0	36 (69%)	8	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	3	52
<i>Gmel</i>	0	2	34 (83%)	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	41
<i>Kbre</i>	0	0	0	25 (73%)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
<i>Ksim</i>	0	4	0	0	24 (80%)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	30
<i>Lhos</i>	47	0	0	0	0	77 (40%)	0	0	15	9	10	11	18	2	2	191
<i>Pbla</i>	0	0	0	0	0	0	259 (99%)	0	0	0	0	0	0	0	1	260
<i>Pcra</i>	0	0	3	3	0	0	0	29 (83%)	0	0	0	0	0	0	0	35
<i>Pspi</i>	1	0	0	0	0	7	0	0	25 (53%)	0	0	0	10	4	0	47
<i>Sbre</i>	7	0	0	0	5	3	0	0	2	117 (76%)	15	0	2	0	2	153
<i>Scoe</i>	18	0	0	0	0	16	0	0	0	11	43 (34%)	17	16	3	1	125
<i>Sfro</i>	51	0	0	0	2	14	1	0	11	1	46 (16%)	36	42	18	1	223
<i>Sgui</i>	4	0	0	0	0	0	1	0	9	4	0	5	49 (60%)	9	1	82
<i>Slon</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	54 (90%)	0	60
<i>Ttur</i>	0	68	10	2	31	1	0	0	26	17	0	4	0	0	135 (46%)	294
	231	110	55	30	75	136	261	29	114	174	145	88	161	98	146	1853

Aplicando a análise discriminante por região anatômica da coluna foram obtidas taxas de classificação mais consistentes (Tabela 4). A região lombar aparece como a mais importante na análise na discriminação de espécies. Nove das quinze espécies analisadas podem ser separadas com 100% de sucesso por medidas das vértebras lombares, dentre elas *P. crassidens*, *G. melas*, *G. griseus*, *Stenella longirostris*, *Sotalia guianensis*, *Kogia breviceps*, *K. simus*, *Pontoporia blainvillei* e *P. spinipinnis*. A região cervical vem em segundo lugar com seis espécies passíveis de classificação em 100% dos casos. As regiões torácica e caudal foram pouco importantes quanto à análise discriminante. As seis espécies restantes (*Steno bredanensis*, *Tursiops truncatus*, *D. capensis*, *Stenella coeruleoalba*, *S. frontalis* e *L. hosei*) não foram discriminadas em 100% por medidas em nenhuma das regiões da coluna.

*Steno bredanensis* e *Stenella coeruleoalba* alcançaram valores elevados podendo ser discriminadas em mais de 97% dos casos. O golfinho-pintado-do-Atlântico, *Stenella frontalis*, e o golfinho-de-Fraser, *Lagenodelphis hosei*, foram os que apresentaram valores mais baixos de discriminação.

Tabela 4. Classificação correta das espécies de cetáceos conforme a análise das funções discriminantes (em %), considerando cada região da coluna vertebral.

Espécies	Regiões da Coluna Vertebral			
	Cervical	Torácica	Lombar	Caudal
<i>Pseudorca crassidens</i>	100,0	90,0	100	77,3
<i>Globicephala melas</i>	100,0	100	100	70,0
<i>Grampus griséus</i>	100,0	92,8	100	50,0
<i>Steno bredanensis</i>	94,4	58,9	97,6	71,6
<i>Sotalia guianensis</i>	100,0	62,5	100	83,0
<i>Tursiops truncatus</i>	83,3	70,2	89,4	76,7
<i>Delphinus capensis</i>	80,0	57,8	74,7	57,5
<i>Stenella coeruleoalba</i>	66,7	66,6	97,5	70,2
<i>Stenella frontalis</i>	68,2	37,7	80,2	48,1
<i>Stenella longirostris</i>	83,3	86,6	100	82,8
<i>Lagenodelphis hosei</i>	75,0	84,1	71,4	47,2
<i>Kogia breviceps</i>	100,0	69,2	100	83,3
<i>Kogia simus</i>	85,7	76,9	100	83,3
<i>Pontoporia blainvillei</i>	100,0	100	100	84,3
<i>Phocoena spinipinnis</i>	80,0	64,2	100	57,5

#### Análise das Funções Discriminantes – Vértébras Arqueológicas

Utilizando-se as funções discriminantes em vértebras atuais e arqueológicas, verificou-se que 109 vértebras foram classificadas corretamente. Destas, 89 vértebras não atingiram taxas de classificação acima de 90% sugerindo cautela na utilização destes resultados. Com taxas de classificação superiores a 90% foram registradas 12 vértebras, sendo quatro cervicais e oito lombares. *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis* apresentaram taxas de classificação igual a 100% para seis vértebras arqueológicas. Com mesmo percentual, uma vértebra lombar

obteve classificação máxima para *Phocoena spinipinnis*. As cinco vértebras arqueológicas restantes foram classificadas com taxas de 97% de correção, compreendendo uma vértebra de *Steno bredanensis* e quatro de *Stenella coeruleoalba* (Tabela 5).

Tabela 5. Classificação correta das vértebras arqueológicas por região da coluna em relação às espécies de cetáceos atuais. Sublinhado destacam-se as vértebras arqueológicas classificadas com porcentagens superiores a 90%. Ind = indeterminado.

	Espécie Prevista															
	Ind	Dcap	Ggri	Gmel	Kbre	Ksim	Lhos	Pbla	Pcra	Pspi	Sbre	Scoe	Sfro	Sgui	Slon	Ttur
Cv	6	1	0	0	0	0	1	<u>1</u>	0	0	0	2	0	<u>3</u>	0	1
T	2	12	0	0	0	0	5	0	0	5	6	4	1	4	1	2
L	2	5	0	0	0	0	11	0	0	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4</u>	9	<u>2</u>	0	0
Cd	10	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0
Total	20	18	2	0	0	0	18	1	0	6	7	11	11	11	1	3

A confirmação da identificação ocorreu com nova avaliação do material arqueológico classificado corretamente com os exemplares atuais. O resultado positivo demonstrou a viabilidade da metodologia e a importância da ferramenta matemática para auxiliar na identificação de vértebras fragmentadas.

É importante destacar que 20 vértebras arqueológicas mantiveram-se em situação indeterminada não se classificando corretamente com nenhuma das espécies atuais avaliadas na discriminação.

## Discussão

Análises de funções discriminantes têm sido empregadas para determinar a existência de dimorfismo sexual, o estabelecimento de novas espécies e a verificação de variação geográfica através da morfometria do crânio (e.g. [5, 6, 7, 9, 10, 12]). Funções discriminantes sobre ossos do pós-crânio em cetáceos são inexistentes, ao contrário de análises sobre ossos longos de humanos em pesquisas forenses e arqueológicas (e.g. [23, 24]).

No presente estudo, os resultados com as análises das funções discriminantes em vértebras de pequenos cetáceos indicam que esta análise é uma ferramenta útil para a determinação específica tanto de exemplares atuais como arqueológicos. Porém, nem todas as espécies (e.g. *Stenella frontalis*, *Lagenodelphis hosei* e *Delphinus capensis*) atingiram taxas de classificação consistentes para a análise, mas ainda assim é possível reconhecer quais espécies estão enfraquecendo a discriminação.

As principais informações para a discriminação das espécies de pequenos cetáceos atuais foram registradas na região lombar. As regiões caudal e torácica reduzem a potencialidade da avaliação com a coluna completa, sugerindo que as funções sejam realizadas por região anatômica. As vértebras atuais que apresentaram maiores taxas de classificação incorretas estão localizadas ao fim das vértebras torácicas e início das lombares e no término das lombares e início das caudais. De acordo com as conclusões de Buchholtz [3], estes dois pontos da coluna são aqueles cujas alterações durante o processo ontogenético se relacionam com a função (comportamento dos movimentos de natação), permitindo uma relação entre as espécies através dos pontos das alterações mais significativas da forma

vertebral. Buchholtz e Schur [4] analisaram colunas das espécies da família Delphinidae e registraram que as vértebras lombares são mais numerosas e uniformes do que as demais regiões, apresentando menores variações na forma ao longo da região na maioria das espécies estudadas.

As vértebras cujas taxas de classificação correta se mantiveram abaixo de 50% concentraram-se entre as espécies da família Delphinidae. Por exemplo, as taxas de classificação incorreta foram altas entre as vértebras de *Stenella frontalis*, *Dephinus capensis* e *Lagenodelphis hosei* avaliadas no presente estudo. Isto já seria esperado, mesmo porque a morfologia comparada destes cetáceos acusava certa dificuldade em discriminar as espécies apenas pela forma. LeDuc et al. [24] avaliaram amostras moleculares, de citocromo b das espécies da família Delphinidae, e propuseram uma nova interpretação para as relações entre as espécies, alterando a classificação tradicional de Perrin [25]. Mais recentemente, Buchholtz e Schur [4], utilizando caracteres morfológicos e funcionais da coluna, consideraram outra possibilidade de relação filogenética para a família Delphinidae.

Os resultados com vértebras arqueológicas sugerem algumas considerações importantes. O estado de preservação das vértebras influencia diretamente no resultado da função discriminante, pois reduz o número de medidas contra as quais as vértebras são analisadas. Além disso, as funções tendem a apresentar taxas de classificação melhores quando realizadas por regiões da coluna. Justificam estas afirmações quando as vértebras cervicais e lombares arqueológicas apresentaram taxas de classificação corretas maiores que 90% e por consequência receberam identificação específica. Mesmo com taxas elevadas de classificação, as vértebras

arqueológicas devem ser reavaliadas com os exemplares atuais correspondentes para a confirmação final da identificação.

As identificações por meio das funções discriminantes resultaram no incremento de duas novas espécies na lista de cetáceos reconhecidos para o litoral de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 5000 a 1000 anos A.P. Com a confirmação dos registros de *Phocoena spinipinnis* e *Stenella coeruleoalba*, o número de espécies arqueológicas identificadas passou de 12 para 14 espécies, demonstrando que a primeira tentativa de aplicação da metodologia derivou resultados úteis.

Portanto, se reconhece que esta metodologia oferece uma importante ferramenta para a identificação de espécies desconhecidas e/ou arqueológicas podendo ser aprimorada com outras medidas, ou com características merísticas quando possível, como por exemplo: posição dos orifícios arteriais e metapófises.

### **Agradecimentos**

Ao Prof. J.J. Roper pelo auxílio e sugestões nas análises estatísticas; J.J. Cherem pelas sugestões e críticas. Ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia e ao CNPq pelo apoio financeiro durante a pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- [1] S. Rommel, Osteology of the Bottlenose Dolphin, *in*: S. Leatherwood, R. R. Reeves (Eds.), *The Bottlenose Dolphin*, Academic Press, San Diego, 1990, pp. 29-49.



- [2] A. Crovetto, Etude osteometrique et anatomo-funcionelle de la colonne vertebrale chez les Grands Cetaces, *Investigations on Cetacea* 23 (1991) 7-189.
- [3] E.A. Buchholtz, Vertebral osteology and swimming style in living and fossil whales (Order:Cetacea), *J. Zool. Lond.* 253 (2001)175-190.
- [4] E.A. Buchholtz, S.A. Schur, Vertebral osteology in Delphinidae (Cetacea). *J. Zool. Linn. Soc.* 140 (2004) 383-401.
- [5] M.E. Douglas, G.D. Schnell, D.J. Hough, Variation in spinner dolphin (*Stenella longirostris*) from the eastern tropical Pacific Ocean: sexual dimorphism in cranial morphology, *J. Mamm.* 67(3) (1986) 537-544.
- [6] G.D. Schnell, M.E. Douglas, D.J. Hough, Geographic patterns of variation in offshore spotted dolphin (*Stenella attenuata*) of the eastern tropical Pacific Ocean, *M. Mamm. Sci.* 2(3) (1986) 186-213.
- [7] W.F. Perrin, G.D. Schnell, M.E. Douglas, D.J. Hough, J.W. Gilpatrick Jr., J.V. Kashiwada, Reexamination of geographic variation in cranial morphology of the pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, in the eastern Pacific, *Fish. Bull.* 92 (1994) 324-346.
- [8] L.E. Rendell, J.N. Matthews, A. Gill, J.C.D. Gordon, D.W. Macdonald, Quantitative analysis of tonal calls from five odontocete species, examining interspecific and intraspecific variation, *J. Zool., Lond.* 249 (1999) 403-410.
- [9] R.M.A. Ramos, A.P.M. Di Benedetto, S. Siciliano, M.C.O. Santos, A.N. Zerbini, C. Bertozzi, A.F.C. Vicente, E. Zampirolli, F.S. Alvarenga, N.R.W. Lima, Morphology of the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) off southeastern Brazil:

- sexual dimorphism, growth and geographic variation, *Lajam* (special issue) 1 (2002) 129-144.
- [10] E.L.A Monteiro-Filho, L.R. Monteiro, S.F. Reis, Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis, *J. Mamm.* 83 (2002) 125-134.
- [11] J.N. Oswald, J. Barlow, T.F. Norris, Acoustic identification of nine delphinid species in the eastern tropical Pacific Ocean, *Mar. Mamm. Sci.* 19 (2003) 20–37.
- [12] C.M. Kemper, Osteological variation and taxonomic affinities of bottlenose dolphin, *Tursiops* spp., from South Australia, *Australian J. Zool.* 52 (2004) 29-48.
- [13] J.H. Long, D.A. Pabst, W.R. Shepherd, W.A. McLellan, Locomotor desing of dolphinvertebral columns: bending mechanics and morphology of *Delphinus delphis*, *J. Exp. Biol.* 200 (1997) 65-81.
- [14] A. Crovetto, Esqueleto y musculatura locomotriz em el delphin chileno *Cephalorhynchus eutropia*, Gray 1846 (Delphinidae, Cetacea), *Gayana Zool.* 54 (3-4) (1990) 79-85.
- [15] W.M.A. De Smet, The regions of the cetacean vertebral column, *in*: R.J. Harrison (Ed), *Funcional anatomy of marine mammals*, Academic Press, London, 1977, pp. 59-80.
- [16] J.M. Savelle, A. McCartney, Thule Eskimo bowhead whale interception strategies, *World Archaeol.* 30(3) (1994) 437-451.
- [17] J.M. Savelle, A. McCartney, Thule Inuit Bowhead whaling: a biometrical analysis, *in*: D. Morrison, J. Pilon (Eds.), *Threads of Artic prehistory: papers in honour of*

- William E. Taylor Jr. *Canadian Museum of Civilization, Mercury Series, Archaeological Survey of Canada Paper 149*, 1999, pp. 281-310.
- [18] E.J. Reitz, E.S. Wing, *Zooarchaeology*. Cambridge University Press. Cambridge, 1999.
- [19] E. Slijper, *Whales*, Hutchinsonson, University Press, London, 1979.
- [20] A. Crovetto, C. Lemaitre, Características de un esqueleto de *Phocoena spinipinnis*, Burmeister 1865 (Marsopa de Burmeister) de las costas de Chile y comentarios sobre la osteología del género, *Rev. Biol. Mar*, 26(1) (1991) 37-47.
- [21] W.F. Perrin, Variation of Spotted and Spinner porpoise (Genus *Stenella*) in the Eastern Pacific and Hawaii. *Bulletin Scripps Institute Oceanography* 21(1975) 1-106.
- [22] A. Galatus, C. C. Kinze, Ankylosis patterns in the postcranial skeleton and hyoids bones of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the Baltic and North Sea, *Can J. Zool.* 81 (2003) 1851-1861.
- [23] G.D. Wrobel, M.E. Danforth, C. Armstrong, Estimating sex of Maya skeletons by discriminant function analysis of long-bone measurements from the protohistoric Maya site of Tipu, Belize, *Ancient Mesoamerica* 13 (2002) 255–263.
- [24] M. Slaus, D. Strinović, J. Skavić, V. Petrovečki, Discriminant function sexing of fragmentary and complete femora: standards for contemporary Croatia, *J. Forensic Sci.* 48 (3) (2003) 1-4.

- [25] R.G. LeDuc, W.F. Perrin, A.E. Dizon, Phylogenetic relationships among the delphinid cetaceans based on full cytochrome b sequence, *M. Mamm. Sci.* 15 (1999) 619-648.
- [26] W.F. Perrin, *Dolphins, porpoise, and whales. An action plan for the conservation of biological diversity: 1988-1992*, 2<sup>a</sup> ed., IUCN, Gland, Switzerland, 1989.

## ANEXO – Normas Journal of Archaeological Science

### Guide for Authors

1. The Journal of Archaeological Science aims to publish papers, reviews, focus articles and short notes covering the interaction between the sciences and archaeology, with particular emphasis upon methodological innovation.

2. Submission of manuscripts. All material for publication should be sent to the Editors: for American and Canadian authors, Professor R. G. Klein, Program in Human Biology, Building 80, Inner Quad, Stanford University, Stanford, CA 94305-2160, U.S.A.; authors from all other countries, Dr. J. P. Grattan and Professor J. Henderson, Journal of Archaeological Science, c/o Editorial Services Office, Block A2, Westbrook Centre, Milton Road, Cambridge CB4 1YG, UK.

Tel: +44 (0)1223 446003. Fax: +44 (0)1223 460236. E-mail: jas@harcourtbrace.com. Books for review should be sent to the Book Reviews Editor.

FOUR COPIES OF MANUSCRIPTS SHOULD BE SUPPLIED, ALONG WITH PHOTOCOPIES OF ARTWORK REDUCED TO FIT JOURNAL FORMAT. AN ELECTRONIC VERSION OF THE MANUSCRIPT SHOULD ALSO BE SUPPLIED, PREFERABLY IN PDF FORMAT.

Please also supply e-mail, fax and telephone numbers.

Five possible referees with their addresses should be suggested. The suggested referees for manuscripts submitted to the Stanford office must reside in North America. Manuscripts should be typed on one side only of the page, double-spaced with wide margins. Notes and footnotes should be avoided.

Preference will be given to papers less than 5000 words in length (excluding bibliography). Focus articles should be no more than 10 double-spaced pages, approximately 2500 words, and should aim to clarify contested issues or stimulate further discussion.

Format - We accept most wordprocessing formats, but Word, WordPerfect or LaTeX is preferred. An electronic version of the text should be submitted together with the final hardcopy of the manuscript. The electronic version must match the hardcopy exactly. Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety. Label storage media with your name, journal title, and software used. Save your files using the default extension of the program used. No changes to the accepted version are permissible without the explicit approval of the Editor. Electronic files can be stored on 3 1/2 inch diskette, ZIP-disk or CD (either MS-DOS or Macintosh).

3. Symbols. In the use of abbreviations and symbols British Standards 1991 Part 1: 1954 should be followed. SI Units (Système International d'Unités) should be used. If other units have been used in the work reported, SI equivalents should appear in parentheses at strategic points.

4. Abstracts/keywords. A short abstract should be submitted with the paper, together with 3-7 keywords suitable for indexing.

5. Spelling. For the sake of uniformity, the editors reserve the right to modify spelling in order to conform to the Oxford English Dictionary.

#### 6. References

a. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.

b. In the text indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: "... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result. ..."

c. The list of references is arranged alphabetically and then numbered (numbers in square brackets).

d. Use the following system for arranging your references:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2000) 51-59.

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, third ed., Macmillan, New York, 1979.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 1999, pp. 281-304.

e. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Roman alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

f. Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press". Authors should provide evidence (such as a copy of the letter of acceptance).

g. References concerning unpublished data, theses, and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

7. Illustrations, whether photographs or drawings, should be numbered in one series in their order of mention. Captions should be listed on a separate sheet. Only high-quality photocopies of artwork should be submitted initially. Original line drawings and photographs will be required for printing. For full details on preparation of artwork for print, please refer to the Author Artwork section on <http://authors.elsevier.com>.

#### Color Reproduction

Submit color illustrations as original photographs, high-quality computer prints or transparencies, close to the size expected in publication, or as 35 mm slides. Polaroid color prints are not suitable. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. For further information on the preparation of electronic artwork.

#### Supplementary data

Elsevier now accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in

Elsevier web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com> In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data is provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our Author Gateway at <http://authors.elsevier.com>.

8. Proofs will be sent to the author (first-named author if no corresponding author is identified on multi-authored papers) by PDF wherever possible and should be returned within 48 hours of receipt, preferably by e-mail. Corrections should be restricted to typesetting errors; any other amendments made may be charged to the author. Any queries should be answered in full. Elsevier will do everything possible to get your article corrected and published as quickly and accurately as possible. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are returned to us in one all-inclusive e-mail or fax. Subsequent additional corrections will not be possible, so please ensure that your first communication is complete. Should you choose to mail your corrections, please return them to: Log-in Department, Elsevier, Stover Court, Bampfylde Street, Exeter, Devon EX1 2AH, UK.

9. Alternative proof reader. In order to avoid as much delay as possible in the return of proofs, it would be appreciated if authors who are likely to be away on field work for more than a few days would provide the name and address of an alternative proof reader.

This should be done as soon as the manuscript is accepted for press, giving dates within the following six months when field work is anticipated.

10. Copyright/offprints. Upon acceptance of an article, authors will be asked to transfer copyright. (see <http://authors.elsevier.com>). This transfer will ensure the widest possible dissemination of information. A letter will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript. A form facilitating transfer of copyright will be provided. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: contact ELSEVIER, Global Rights Department, P.O. Box 800, Oxford, OX5 1DX, UK; phone: (+44) 1865 843830, fax: (+44) 1865 853333, e-mail: [permissions@elsevier.com](mailto:permissions@elsevier.com)

In consideration for the assignment of copyright, the Publisher will supply 25 offprints of each paper (100 copies when the author pays for color reproduction of figures in their article). Further offprints may be ordered at extra cost at the proof stage.

11. Author inquiries. For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit Elsevier's Author Gateway at <http://authors.elsevier.com>. The Author Gateway also provides the facility to track accepted articles and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed, as well as detailed artwork guidelines, copyright information, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, are provided after registration of an article for publication.

## CAPÍTULO VI

---





## **Alterações senil-degenerativas e patológicas na coluna vertebral de cetáceos arqueológicos e atuais<sup>6</sup>**

**Resumo** – A ocorrência de alterações na coluna é comum e abundante entre os cetáceos, mas as descrições e terminologias são confusas. Utilizando-se uma visão comparativa das condições patológicas e de envelhecimento, foram avaliadas vértebras de pequenos cetáceos arqueológicos e atuais da costa de Santa Catarina, sul do Brasil. No material arqueológico foram registrados 13 casos, entre eles discoartroses, espôndilo artrites e espondilites infecciosas. Em material recente, 10% dos esqueletos avaliados apresentaram alterações senil-degenerativas e patológicas. Registrou-se estas alterações da coluna em seis espécies de pequenos cetáceos. Entre as espécies diagnosticadas estão *Delphinus capensis*, *Sotalia guianensis*, *Stenella clymene*, *S. frontalis*, *Steno bredanensis* e *Tursiops truncatus*. Do contrário, não foi verificado nenhum caso de alterações vertebrais em *Pontoporia blainvillei*, espécie mais expressiva da amostra.

**Palavras Chave** – patologias ósseas, vértebras arqueológicas, pequenos cetáceos, sul do Brasil.

### **Introdução**

Alterações ósseas podem ser encontradas em vários grupos de vertebrados e estão distribuídas por todas as partes do esqueleto. Os registros dessas alterações são abundantes tanto em material fóssil como recente. Dinossauros sauropodos (Moodie, 1916a,b; Rothschild e Bergman, 1991), mamíferos pleistocênicos (Ferigolo, 1985; Bjorkengren *et al.*, 1987), e várias espécies de mamíferos atuais (Rothschild *et al.*, 1993; Rothschild *et al.*, 1994;

---

<sup>6</sup> Artigo segue as normas do periódico The Latin American Journal of Aquatic Mammals (LAJAM)

Kompanje e Klaver, 1998; Kompanje, 1999), inclusive humanos (Ortner e Putscher, 1981), apresentam registros de modificações ósseas, onde a coluna vertebral é o foco principal.

Tipos diferentes de alterações foram aí reportados e incluem aquelas de origem traumática, patológica ou ainda as associadas ao processo ontogenético do envelhecimento. Raramente este material foi examinado diretamente durante uma autópsia. Pelo contrário, a maioria das descrições e diagnoses tiveram por base esqueletos preservados em museus e outras coleções científicas, o que poderia explicar parte das confusões com relação à terminologia empregada. Para nomeá-las foram empregados vários sinônimos, termos obsoletos, neologismos, descrições vagas e mesmo termos incorretos. Kompanje (1999), mencionou que existem tantas diagnoses e descrições dessas modificações, quanto existe autores.

Nos cetáceos atuais tais registros foram igualmente abundantes. Casos de má formação (Spaul, 1964; Crovetto, 1982), fraturas (Ogden *et al.*, 1981; Philo *et al.*, 1990), patologias articulares e aquelas associadas ao processo do envelhecimento (e.g., Cowan, 1966, Alexander *et al.*, 1989, Kompanje, 1991, 1995a,b, 1999), foram reportadas tanto para os Mysticeti, quanto para os Odontoceti. Existe pouca literatura disponível sobre o que ocorre na costa brasileira e esta se resume a alguns casos isolados (Barcellos, 1977; Ferigolo *et al.*, 1995; Fragoso e Lima, 1997; Furtado e Simões-Lopes, 1999).

Kompanje (1999), apresentou uma ampla revisão da literatura no que se refere às condições patológicas e de envelhecimento que atingem a coluna vertebral. Avaliou igualmente cada um dos termos utilizados e procurou unificá-

los, evitando os neologismos e descrições vagas e corrigindo ainda a utilização indevida de alguns termos.

O presente estudo propõe uma visão comparativa das condições patológicas e de envelhecimento, que afetam as articulações vertebrais de pequenos cetáceos, considerando espécimes arqueológicos e atuais da costa de Santa Catarina, sul do Brasil.

## **Material e Métodos**

### *Material Arqueológico*

Foram contabilizadas 686 vértebras de cetáceos odontocetos em restos faunísticos de onze sítios arqueológicos, do litoral de Santa Catarina. As datações radiocarbônicas não calibradas estimaram o período de ocupação dos sítios arqueológicos entre 5020 e 1100 anos A.P.

As vértebras receberam determinação da região anatômica da coluna, assim como o possível posicionamento. Para estimar o posicionamento das vértebras nas regiões da coluna utilizou-se a angulação dos processos transversos, a abertura do arco neural, a morfologia lamelar, os orifícios arteriais, as facetas articulares, e o posicionamento das metapófises e zigapófises.

### *Material Recente*

Foram examinados 162 exemplares completos ou parcialmente completos de quinze espécies de cetáceos odontocetos também coletados na costa de Santa Catarina (Tabela 1). Os exemplares avaliados pertencem às coleções científicas do Departamento de Ecologia e Zoologia, da Universidade

Federal de Santa Catarina (UFSC) e do Museu de Oceanografia do Vale do Itajaí (MOVI). As séries vertebrais foram examinadas a procura de osteófitos marginais, sindesmófitos, erosões, escleroses, fusões entre vértebras adjacentes e deformações de origem infecciosa, bem como o posicionamento das alterações ao longo da coluna vertebral.

Utilizou-se a divisão clássica da coluna vertebral em quatro regiões: cervical (Cv), torácica (T), lombar (L) e caudal (Cd), considerando a última vértebra torácica como a vértebra posterior àquela que apresenta superfície articulares na extremidade dos processos transversos, e a primeira vértebra caudal precedendo a primeira apófise hemal (Slijper, 1979; Crovetto e Lemaitre, 1991).

#### *Alterações ósseas*

As descrições e diagnoses das alterações ósseas da coluna vertebral dos cetáceos seguem as caracterizações de Kompanje (1995a,1999) e Kompanje *et al.* (2000) e devem ser enquadradas como discoartroses, espondilo artrites e espondilites infecciosas:

a) a discoartrose aparece como resultado do envelhecimento progressivo das articulações causando a necrose da fibrocartilagem do núcleo pulposo do disco intervertebral. A perda da viscosidade e elasticidade resulta na formação de calcificações marginais ou osteófitos, sobre a linha epifisária e labiamentos com a intensificação do processo degenerativo. Osteófitos marginais, esclerose e erosões das epífises são evidências da degeneração do disco intervertebral. A presença dos sindesmófitos, projeções calcificadas que unem vértebras

adjacentes gerando a perda de mobilidade da articulação e preservando a zona intervertebral, são considerados casos de discartroses avançadas.

b) A espôndilo artrite é resultado de processos inflamatórios nas articulações. A presença de calcificações paradiscais, sindesmófitos não marginais e fusão ou erosão das superfícies articulares são os diagnósticos das alterações causadas por processos inflamatórios. A identificação das lesões e alterações foi feita com base no exame macroscópico direto.

c) A espondilite infecciosa ocorre normalmente no corpo da vértebra atingindo vértebras adjacentes através da formação de novas formações ósseas bizarras com destruição das características normais das vértebras. Auxilia na diagnose a presença de fístulas responsáveis pela eliminação do pus e seqüestros decorrentes do aprisionamento de corpo infeccioso.

Tabela 1. Número de exemplares examinados para cada espécie.

ESPÉCIES	Nº de Exemplares	ESPÉCIES	Nº de Exemplares
<i>Delphinus capensis</i>	10	<i>Kogia simus</i>	1
<i>Globicephala melas</i>	1	<i>Sotalia guianensis</i>	42
<i>Grampus griseus</i>	1	<i>Stenella frontalis</i>	17
<i>Lagenodelphis hosei</i>	1	<i>Stenella clymene</i>	1
<i>Phocoena spinipinnis</i>	1	<i>Stenella longirostris</i>	1
<i>Pontoporia blainvillei</i>	52	<i>Steno bredanensis</i>	9
<i>Pseudorca crassidens</i>	1	<i>Tursiops truncatus</i>	22
<i>Kogia breviceps</i>	1		

## Resultados

### *Alterações ósseas em material arqueológico:*

Considerando as 686 vértebras de pequenos cetáceos triadas dos onze sítios arqueológicos estudados, determinaram-se treze casos (em 19 vértebras) onde se podem diagnosticar anomalias ósseas e condições patológicas e de envelhecimento, estas duas associadas às articulações e corpos vertebrais.

a) *Discoartrose*: aparece também na literatura como osteocondrose do disco intervertebral, osteoartrose, espôndilo artrose, *spondylosis deformans* e são resultado da degeneração do disco intervertebral com subseqüentes modificações ósseas. Em sete casos arqueológicos as condições da discoartrose foram confirmadas.

**Caso 1.** *Stenella* Gray, 1866. Vértebra caudal (Cd<sub>12</sub>) com erosão óssea evidente na porção apical da face articular anterior e osteófitos marginais em todo o perímetro do corpo vertebral e em ambas as superfícies articulares. Em vista lateral percebe-se o labiamento das margens do corpo vertebral mais evidente na face cranial.

**Caso 2.** *Delphinidae* Gray, 1821. Vértebra caudal (Cd<sub>10</sub>) com osteófitos marginais principalmente na face articular posterior onde também há labiamento inicial. Não há erosão em nenhuma das faces articulares.

**Caso 3.** *Delphinus capensis* (Gray, 1828). Vértebra torácica (T<sub>6</sub>) com osteófitos abundantes em todo o perímetro da face anterior do corpo vertebral e sem labiamento ou erosão evidente (Figura 1).



Figura 1. Discoartrose em vértebra ( $T_6$ ) arqueológica de *Delphinus capensis*, presença de osteófitos marginais em todo o perímetro da face anterior da vértebra.

**Caso 4.** Delphinidae. Vértebra lombar (entre  $L_4$  e  $8$ ) com osteófitos iniciais na parte apical da face anterior do corpo vertebral.

**Caso 5.** *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Vértebra caudal ( $Cd_{13}$ ) muito modificada por processos tafonômicos e pela queima. Apresenta poucos osteófitos marginais na face anterior do corpo vertebral.

**Caso 6.** Delphinidae. Vértebra caudal ( $Cd_{10}$ ) com osteófitos marginais em todo o perímetro do corpo vertebral e labiamentos iniciais entre os processos transversos e o arco neural. Estas alterações ocorreram em ambas às faces articulares da vértebra.

**Caso 7.** Delphinidae. Vértebra caudal ( $Cd_{13}$ ) com osteófitos marginais e um crescimento ósseo horizontal na região apical do corpo vertebral junto à base do arco neural. Não fica claro se há espôndilo artrite associada, embora o crescimento ósseo assemelhe-se a um sindesmófito.

b) *Espôndilo artrite*: aparece eventualmente na literatura como espôndilo artropatia e espondartrite, sempre considerando a natureza inflamatória e os crescimentos ósseos formados em substituição ao *annulus fibrosus*. Em três casos (quatro vértebras) estas condições foram confirmadas.

**Caso 8.** Delphinidae. Duas vértebras caudais em seqüência (Cd<sub>4-5</sub>) com crescimento ósseo e fusão parcial com o arco hemal. Essa modificação atingiu ambas as vértebras e não ocorreram sinais de degeneração do disco intervertebral.

**Caso 9.** *Stenella frontalis* (Gray, 1829). Duas vértebras cervicais em seqüência (Cv<sub>5-6</sub>) com grande sindesmófito não-marginal lateral projetado cranialmente e sem fusão completa com a vértebra anterior. Outras modificações estavam ausentes e o espaço do disco intervertebral foi preservado.

**Caso 10.** *Stenella frontalis*. Sindesmófito importante na sexta vértebra cervical (Cv<sub>6</sub>) localizado lateralmente e formando uma ponte óssea que faz contato com a Cv<sub>4</sub>, provocando uma deformação desta última. A Cv<sub>5</sub> não apresentava maiores alterações.

c) *Espondilite infecciosa*: Também conhecida por espodilo-osteomielite ou osteomielite. Inclui a destruição das características normais da vértebra por ação de infecção bacteriana e subsequente formação de pus. Em dois casos (três vértebras) estas condições foram confirmadas.

**Caso 11.** *Tursiops truncatus*. Duas vértebras caudais em seqüência (Cd<sub>2-3</sub>) com anquilose severa que não está restrita aos corpos vertebrais, e chegou a atingir o processo transversal direito. A fusão ocorreu na parte inferior e em ambos os lados, mas o espaço intervertebral estava preservado. A face cranial



da Cd<sub>2</sub> apresentou evidência clara de condição infecciosa com a formação de uma cloaca sem seqüestro na base do processo transverso direito (Figura 2).



Figura 2. Espondilite infecciosa em vértebras caudais (Cd<sub>2-3</sub>) de *Tursiops truncatus* caracterizada pela erosão e deformação do corpo vertebral, anquilose severa e pequenas fístulas.

**Caso 12.** Odontoceti Flower, 1867. Vértebra cervical (Cv<sub>4-5</sub>) com uma grande cloaca sem seqüestro na face cranial do corpo. O canal vertebral esquerdo, junto à cloaca, possui suas dimensões reduzidas pelo processo infeccioso. Em vista caudal ocorre outra cloaca menor junto ao ápice do corpo. A pós-zigapófise do lado direito também apresenta destruição irregular e a lâmina esquerda é mais larga.

d) *Anomalias ósseas:* **Caso 13.** Delphinidae. Duas vértebras torácicas (T<sub>4-5</sub>) com uma depressão marcante no centro do corpo vertebral que provocou o colapso do disco epifisário. Na T<sub>5</sub> a modificação é ainda mais severa alterando a conformação da placa epifisária e o próprio eixo da vértebra está fora de

centro. Não é possível determinar se esta pode ser considerada uma má formação congênita (Figura 3).



Figura 3. Vértebra (T<sub>5</sub>) de Delphinidae com anomalia óssea severa do corpo vertebral.

#### *Alterações ósseas em material recente:*

Seis espécies de pequenos cetáceos (*Delphinus capensis*, *Sotalia guianensis*, *Stenella clymene*, *S. frontalis*, *Steno bredanensis* e *Tursiops truncatus*) apresentaram algum tipo de alteração óssea na coluna vertebral, onde foram confirmadas condições patológicas ou associada ao envelhecimento. Estas somam 17 casos (10%) em 162 esqueletos examinados e foram enquadradas como discoartroses, espôndilo artrites, espondilites infecciosas e um possível caso de hiperostose idiopática difusa do esqueleto (DISH). As outras nove espécies (*Pontoporia blainvillei*, *Phocoena spinipinnis*, *Globicephala melas*, *Stenella longirostris*, *Kogia simus*, *K. breviceps* e *Pseudorca crassidens*) não apresentaram qualquer alteração óssea. Isto é

particularmente importante em *Pontoporia blainvillei*, onde o número amostral de 52 indivíduos foi mais expressivo.

*Delphinus capensis*. Presença de osteófitos marginais e labiamentos iniciais nas as vértebras lombares (L<sub>14-16</sub>) e caudais (Cd<sub>6-8</sub>) (UFSC 1088); e nas vértebras torácicas (T<sub>3-6</sub>), lombares (L<sub>3</sub> e L<sub>9-15</sub>) e caudais (Cd<sub>3-8</sub>) (UFSC 1250). A discoartrose foi confirmada em 20% dos exemplares examinados e em 24 vértebras (16%) das 147 vértebras dos dois esqueletos com modificações ósseas. Grandes sindesmófitos não marginais em posição ventral e lateral foram identificados no início das caudais do segundo exemplar, indicando a presença simultânea de espôndilo artrite.

*Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén, 1864). Foram determinados dois diferentes tipos de alterações ósseas. A discoartrose com osteófitos marginais aparece na vértebra cervical (Cv<sub>4</sub>) e torácica (T<sub>2</sub>) (UFSC 1082); e nas torácicas (T<sub>4-5</sub>) (UFSC 1219). Isto abarca 5% dos exemplares examinados. A espondilite infecciosa ou osteomielite foi determinada nas vértebras lombares (L<sub>9-10</sub>) do primeiro exemplar (UFSC 1082), onde ocorreu completa anquilose das duas vértebras, pontes ósseas, deformação do processo transversal esquerdo na L<sub>10</sub>, uma cloaca evidente na vista lateral esquerda e um grande sindesmófito antero-lateral projetado caudalmente. Espondilite infecciosa avançada foi determinada também nas vértebras caudais (Cd<sub>5-6</sub>) (UFSC 1203) e (Cd<sub>8-11</sub>) (UFSC 1208), onde há crescimento ósseo bizarro, destruição completa dos corpos vertebrais, anquilose com os arcos hemais e entre os processos transversos, além de cloacas e seqüestros abundantes (Figura 4).



Figura 4. Espondilite infecciosa avançada nas vértebras caudais (Cd<sub>8-11</sub>) de *Sotalia guianensis* (UFSC 1208).

*Stenella clymene*. Espôndilo artrite entre as vértebras cervicais (Cv<sub>2-6</sub>) com ossificação do *annulus fibrosus*, erosão avançada do corpo vertebral e um grande sindesmófito ventral projetado caudalmente (UFSC 1100).

*Stenella frontalis*. A discoartrose com osteófitos marginais e erosão do corpo vertebral ocorreu em cinco casos (29%) dos 17 esqueletos examinados. Vértebras torácicas (T<sub>3-4</sub>) (UFSC 1002) e (T<sub>6-11</sub>) (UFSC 1050); lombares e caudais (L<sub>6</sub> a Cd<sub>12</sub>) (UFSC 1124) e (L<sub>1-12</sub> e Cd<sub>4-13</sub>) (UFSC 1227); e caudais (Cd<sub>4-7</sub>) (UFSC 1029) foram afetadas. A discoartrose foi confirmada em 59 vértebras (18%) das 329 vértebras dos cinco esqueletos com modificações. Condições de espôndilo artrite com sindesmófitos ventrolaterais não marginais aparecem simultaneamente a discoartrose nos exemplares UFSC 1029 e 1050. Este último apresenta também uma escoliose marcante entre a T<sub>9-10</sub> com a



deformação das vértebras e uma curvatura que altera o alinhamento natural da coluna (Figura 5).



Figura 5. Escoliose marcante entre a T<sub>9-10</sub> de *Stenella frontalis* (UFSC 1050) com deformação das vértebras e alinhamento da coluna

*Steno bredanensis*. Discoartrose nas vértebras cervicais (CV<sub>5-6</sub>) com a presença de osteófitos marginais (UFSC 1067).

*Tursiops truncatus*. Foram determinados três diferentes tipos de alterações ósseas. A discoartrose com osteófitos marginais ocorreu em quatro casos (18%) dos 22 esqueletos examinados e em 66 vértebras (27%) das 247 vértebras que compõem os esqueletos com modificações. Esta condição ocorreu nas vértebras cervicais e torácicas (Cv<sub>2</sub> – T<sub>1</sub>) (UFSC 1322) e (T<sub>1-12</sub>) (UFSC 1011); torácicas e caudais (T<sub>9</sub> – Cd<sub>10</sub>) (UFSC 1287) e (T<sub>5</sub> - Cd<sub>9</sub>) (UFSC 1317). A presença de um sindesmófito não marginal projetado cranialmente na T<sub>5</sub> denuncia a condição de espôndilo artrite associada a discoartrose (UFSC 1011). A anquilose lamelar na região cervical (Cv<sub>6-7</sub>) do

exemplar UFSC 1322 é de difícil diagnose e pode ser resultado de uma má-formação congênita. As vértebras cervicais Cv<sub>3-5</sub> deste exemplar estão interligadas por um grande sindesmófito não marginal e apresentam indícios de inflamação, estando aqui caracterizadas as condições de espôndilo artrite associada a discoartrose. O exemplar UFSC 1317 possui as seis primeiras vértebras cervicais fusionadas por uma grande ponte óssea e ainda possui ossículos paradiscais, portanto aqui a discoartrose também está associada a espôndilo artrite. Este exemplar apresenta calcificações nas extremidades dos processos transversos do lado esquerdo entre T<sub>13</sub> e L<sub>1</sub> e estas são similares as principais manifestações da hiperostose idiopática difusa do esqueleto (DISH) (Figura 6).



Figura 6. Calcificações nas extremidades dos processos transversos do lado esquerdo d *Tursiops truncatus* (UFSC 1317) entre T<sub>13</sub> e L<sub>1</sub> e estas são similares as principais manifestações da hiperostose idiopática difusa do esqueleto (DISH).

## **Discussão**

A falta de uniformidade nos termos utilizados na literatura para descrever tais alterações ósseas e mesmo as determinações vagas ou incorretas, deve-se a algumas questões principais.

As abordagens diferentes são provenientes de áreas cujos interesses não são inteiramente coincidentes como a medicina, veterinária, paleontologia e biologia. Além disso, na maior parte das vezes, essas alterações raramente são diagnosticadas durante uma autópsia. Isto limita a interpretação dos processos inflamatórios ou o reconhecimento do agente etiológico nos processos infecciosos. Hérnias como as descritas por Kompanje e Hartmann (2001) são mais difíceis de diagnosticar, quando estudadas em esqueletos preparados e acondicionados em museus ou coleções científicas. O mesmo se pode dizer com relação às calcificações dos ligamentos, características das hiperostoses idiopáticas difusas do esqueleto (DISH).

Também é difícil chegar a uma conclusão sobre o que deva ser considerada uma patologia, no sentido estrito da idéia de enfermidade, ou o que possa ser claramente um processo adaptativo, que ocorre como consequência de modificações senis no disco intervertebral. Aquelas modificações associadas à idade, isto é, ao envelhecimento de uma determinada estrutura como a coluna vertebral, não são aqui consideradas como enfermidade e sim a fase regressiva da Biomorfose (Ferigolo, 1987). Nestas devem ficar evidentes os processos adaptativos para a manutenção da estabilidade da coluna, e são aqui consideradas como modificações senil-degenerativas.

Seja como for, para que se possam desenvolver estudos de Anatomia Comparada e Biomecânica e interpretar essas modificações ósseas em vários grupos de vertebrados, se faz necessário uma unificação dos termos e diagnoses. Os estudos com mamíferos marinhos nessa área são um exemplo clássico da profusão desorganizada de termos. Kompanje (1999), lista cerca de quarenta referências e corrige várias delas. O próprio termo “spondylitis deformans”, um dos mais utilizados na literatura, deve ser considerado como obsoleto segundo ele. Propõe também que os estudos de patologia comparada nos mamíferos marinhos devam ser enquadrados em quatro tipos básicos: discoartroses, espôndilo artrites, espondilites infecciosas e hiperostoses idiopáticas difusas do esqueleto (DISH).

Em uma ampla revisão, que incluiu 57 espécies de cetáceos, cerca de 702 esqueletos preservados em coleções e mais 132 colunas vertebrais analisadas durante procedimentos de autópsia, não foi encontrado nenhum caso de hiperostose idiopática difusa do esqueleto (DISH) (Kompanje, 1999). Assim, o crescimento ósseo nas extremidades dos processos transversos em material recente de *Tursiops truncatus* (UFSC 1317) merece ser visto com cautela, ainda que contenha a principal manifestação da DISH, que são as calcificações de ligamentos.

As discoartroses apareceram tanto em material recente como arqueológico e foram as alterações articulares mais comumente encontradas. Kompanje (1995b), referiu-se a quatro estágios de degeneração do disco intervertebral. Os três primeiros foram mais facilmente diagnosticáveis no material estudado, onde se pode determinar o aparecimento progressivo de osteófitos marginais, certo grau de labiamento e perfurações ou erosões dos discos epifisiários. O



quarto estágio pressupõe a anquilose e mesmo a formação de um sólido bloco de vértebras fusionadas. Neste estágio pode haver certa confusão com a diagnose de espôndilo artrite já que existem pontes ósseas completas e uma severa condição inflamatória.

As discoartroses foram confirmadas em cinco das 15 espécies recentes aqui estudadas e aparecem em todos os setores da coluna vertebral com uma prevalência sutil no setor caudal. Kompanje (1999), a reconheceu em nove espécies de odontocetos, sendo que *Tursiops* e *Delphinus* foram coincidentes. Os gêneros *Tursiops*, *Delphinus* e *Stenella* também aparecem confirmados em material arqueológico.

A abrangência desta alteração óssea foi variável entre as espécies e mais importante em *S. frontalis*, onde apareceu em 29% dos exemplares examinados. Furtado e Simões-Lopes (1999), encontraram uma percentagem ainda maior, mas isto se deve seguramente ao tamanho da amostra que era cerca de metade da atual. Kompanje (1999), não incluiu nenhum exemplar desta espécie em sua grande amostra o que impossibilita qualquer conclusão sobre o assunto.

Osteófitos e sindesmófitos aparecem como características tanto de espôndilo artrites como de discoartroses (Kompanje *et al.*, 2000). Além disso, esses dois tipos de alterações não eram distinguidos nos cetáceos até recentemente (Kompanje, 1999). Embora sejam condições diferentes podem ocorrer no mesmo esqueleto. As condições de espôndilo artrite foram confirmadas em quatro espécies atuais (*Delphinus capensis*, *Tursiops truncatus*, *Stenella frontalis* e *S. clymene*) e apenas nesta última não aparece associada a discoartrose. Em material arqueológico ela está confirmada para *S. frontalis*,

embora apareça também em outro Delphinidae não determinado. Kompanje (1999), registrou essa condição em 12 espécies recentes e novamente *Tursiops* e *Delphinus* são coincidentes nos dois trabalhos.

A espondilite infecciosa é uma condição mais fácil de diagnosticar, pelo menos nos casos mais avançados. Apenas duas espécies costeiras apresentaram essa patologia, *Tursiops truncatus* e *Sotalia guianensis*, e em ambas as alterações estavam bastante avançadas com a formação de cloacas e fístulas para a drenagem do pus. Essa patologia possui seguramente origem bacteriana, mas raramente se pode determinar o agente etiológico em materiais preservados em museu. Kompanje (1995b) refere-se ao estreptococo hemolítico em *Phocoena phocoena* e Ferigolo *et al.* (1995) relaciona essas alterações a uma tuberculose avançada nos casos aqui apresentados para *S. guianensis*. Vários casos de espondilite infecciosa já foram reportados na literatura e podem afetar várias partes do esqueleto. Kompanje (1991) relata essa patologia para uma costela de *Orcinus orca* acompanhada de um grande abscesso. Kompanje (1999) lista onze espécies de cetáceos, onde se pode comprovar a espondilite infecciosa, incluindo balaenídeos, balaenopterídeos, delfinídeos e zifiídeos. Considerando os dados aqui apresentados, podemos adicionar ainda a esta lista de espécies o boto-cinza, *Sotalia guianensis*.

A anomalia óssea em material arqueológico (caso 13), onde ocorreu depressão marcante no centro do corpo da vértebra, é de difícil diagnose. É possível que se trate de uma má formação congênita já que o próprio eixo da vértebra está fora de centro. O único caso que guarda relativa semelhança na literatura é o reportado por Watson e Fordyce (1993), onde uma depressão nas epífises craniais e caudais das vértebras cervicais e torácicas de baleia minke,

*Balaenoptera acutorostrata*, foi diagnosticada como um remanescente tardio da fôvea notocordal.

### **Referências Bibliográficas**

- Alexander, J. W., Solangi, M. A. e Riegel, L. S. (1989) Vertebral osteomyelitis and suspected diskospondylitis in an atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Wildlife Diseases* 25(1): 118-121.
- Barcellos, L. P. (1977) Nota sobre osteopatologia em um exemplar de *Hyperoodon planifrons* (Ziphiidae – Cetacea), Rio Grande do Sul, Brasil. *Atlântica* 2(1):118-123.
- Bjorkengren, A. G., Satoris, D.J., Shermis, S. e Resnick, D. (1987) Patterns of paravertebral ossification in the prehistoric saber-toothed cat. *American Journal Roentgenology* 148: 779-782.
- Cowan, D. F. (1966) Pathology of the pilot whale. *Archives of Pathology* 82:178-189.
- Crovetto, A. (1982) À propos d'une malformation latérale de la colonne vertébrale d'une baleine bleue, *Balaenoptera musculus* L. (Cetacea, Balaenopteridae) et de sa signification fonctionnelle. *Annales 107<sup>o</sup> Congrès National des Sociétés Savantes, brest, France, 89-98*.
- Crovetto, A. e Lemaitre, C. (1991) Características de un esqueleto de *Phocoena spinipinnis*, Burmeister 1865 (Marsopa de Burmeister) de las costas de Chile y comentarios sobre la osteología del género, *Revista de Biología Marina*. 26(1): 37-47.
- Ferigolo, J. (1985) Paleopatologias em preguiças terrícolas – artrose. *Coletânea de trabalhos paleontológicos, série geológica*. 27:35-41.

- Ferigolo, J. (1987) Anatomia comparada, paleontologiae paleopatologia de vertebrados. *Paula-Coutiana* 1: 105-127.
- Ferigolo, J., Simões-Lopes, P. C., Menezes, M. e Moreira, M. (1995) *Três casos de osteomielites vertebral em Sotalia fluviatilis (Cetacea, Odontoceti) do Estado de Santa Catarina, Brasil*. Page 58 in Resúmenes Jornadas Argentinas de Mastozoología, Buenos Aires, Argentina.
- Fragoso, A. B. L. e Lima, F. C. (1997) *Spondylosis deformans em boto cinza Sotalia fluviatilis da costa do Estado do Rio de Janeiro*. Pages 327-328 in Anais do VII Congresso latino-americano sobre ciências do mar, Santos, São Paulo.
- Furtado, M. H. B. C. e Simões-Lopes, P. C. (1999) Alterações senil-degenerativas e variações anatômicas na coluna vertebral de pequenos cetáceos. *Biotemas* 12(1): 133-147.
- Kompanje, E. J. O. (1991) Een oud geval van osteomyelitis bij een *Orcinus orca*. *Lutra* 34: 71-76.
- Kompanje, E. J. O. (1995a) Differences between spondylo-osteomyelitis and spondylosis deformans in small odontocetes based on museum material. *Aquatic Mammals* 21(3):199-203.
- Kompanje, E. J. O. (1995b) On the occurrence of spondylosis deformans in white-beaked dolphin *Lagenorhynchus albirostris* (Gray, 1846) stranded on the Dutch coast. *Zoologische Mededeelingen Leiden* 69: 231-250.
- Kompanje, E. J. O. (1999) Considerations on the comparative pathology of the vertebrae in Mysticeti and Odontoceti; evidence for the occurrence of discarthrosis, zygarthrosis, infectious spondylitis and spondyloarthritis. *Zoologische Mededeelingen Leiden* 75(5):99-130.

- Kompanje, E. J. O. e Klaver, P. S. J. (1998) Spondyloarthritis (spondyloarthropathy) and osteoarthritis in an old female sloth bear (*Ursus ursinus* Cuvier, 1823), a case report. Pages 473 – 479 in Zwart, P. (Ed) *Proceedings of the second scientific meeting of the European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians*. Chester, United Kingdom.
- Kompanje, E. J. O. e Hartmann, M. G. (2001) Intraspongious disc herniation (Schmorl's node) in *Phocoena phocoena* and *Lagenorhynchus albirostris* (Mammalia: Cetacea, Odontoceti). *Deinsea* 8:135-142.
- Kompanje, E. J. O., Klaver, P. S. J. e Vries, G. T. (2000) Spondyloarthropathy and osteoarthritis in three Indomalayan bears: *Ursus ursinus* Cuvier, 1823, *Ursus thibetanus* Raffles, 1821, and *Ursus malayanus* Shaw & Nodder, 1791 (Mammalia: Carnivora: Ursidae). *Contributions to Zoology* 69(4): 259-269.
- Moodie, R. (1916a) Mesozoic pathology and bacteriology. *Science* 43: 425-426.
- Moodie, R. (1916b) Two caudal vertebral of sauropodous dinosaur exhibit a pathological lesion. *American Journal Science* 41:530.
- Ogden, J. A., Colongue, G. J., Light, T. R. e Sloan, T. R. (1981) Fractures of the radius and ulna in a skeletally immature fin whale. *Journal of Wildlife Diseases* 17(1): 111-116.
- Ortner, D. J. e Putscher, W. G. J. (1981) Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. *Smithsonian Contributions to Anthropology* 28: 95-100.
- Philo, M., Hanns, C. e George, J. (1990) Fracture mandible and associated oral lesion in a subsistence-harvested bowhead whale (*Balaena mysticetus*). *Journal of Wildlife Diseases* 26(1): 125-128.

- Rothschild, B. M. e Bergman, D. S. (1991) Fusion of caudal vertebrae in late Jurassic sauropods. *Journal of Vertebrate Paleontology* 11: 29-36.
- Rothschild, B. M., Wang, X. e Cifeli, R. (1993) Spondyloarthropathy in Ursidae: a sexually transmitted disease?. *National Geographic Research and Exploration* 9: 382-384.
- Rothschild, B. M., Wang, X. e Shoshani, J. (1994) Spondyloarthropathy in Proboscideans. *Journal of Wildlife Disease* 25: 360-366.
- Slijper, E. (1979) *Whales*. Hutchinson, London, England.
- Spaul, E. A. (1964) Deformity in the lower jaw of sperm whale (*Physeter macrocephalus*). *Proceedings Zoology of London* 3 (142): 391-395.
- Watson, A. G. e Fordyce, R. E. (1993) Skeleton o two minke whales, *Balaenoptera acutorostrata*, stranded on the south-east coast of New Zeland. *New Zeland Natural Sciences* 20: 1-14.

## ANEXO – Normas The Latin American Journal of Aquatic Mammals

### O escopo

O LAJAM publicará pesquisas sobre mamíferos aquáticos na América Latina, independentemente da nacionalidade dos autores. Também serão aceitos para publicação artigos sobre técnicas, de autoria de pesquisadores de outras regiões.

### Idioma

Os manuscritos podem ser submetidos tanto em inglês “americano” como “britânico”; salienta-se, entretanto, que os autores devem manter consistência ao longo do texto. Ao usar o inglês como sua linguagem oficial, o LAJAM se tornará mais amplamente disponível e de maior relevância à comunidade global de pesquisa em mamíferos aquáticos. Os trabalhos deverão ser escritos na voz passiva, exceto no caso da necessidade de atribuir claramente uma opinião aos Autores. O resumo também deve ser escrito em inglês, com uma versão adicional em português ou espanhol. O Corpo Editorial reconhece que o inglês pode não ser a primeira língua para a maioria dos autores e, portanto, trabalhará em conjunto com os mesmos para assegurar que o trabalho seja escrito em bom inglês.

### Tipos de manuscrito

**Artigos:** apresentam resultados de pesquisa original. Normalmente não excederão 30 páginas de texto (Página de título, Resumo, Palavras-chave, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos, Referências).

**Notas:** são informes sucintos de pesquisa original. Normalmente não excederão 14 páginas de texto. Eles podem ser organizados como artigos, com cabeçalhos formais ou, de preferência, de forma mais simples (sem cabeçalhos, exceto para Agradecimentos e Referências).

**Revisões:** devem abordar tópicos de interesse geral ou importância atual para a comunidade de pesquisa de mamíferos aquáticos da América Latina. Eles devem ser sintéticos (i.e., resumir o tópico), em vez de apresentar informação detalhada. Revisões só serão aceitas para publicação sob convite de, ou em concordância com, os Editores Gerentes.

**Comentários:** são críticas curtas a artigos publicados previamente no LAJAM. Os autores do artigo original em discussão serão convidados a responder a essas críticas.

**Comunicações curtas:** são relatos curtos de 1 ou 2 parágrafos dedicados a informar sobre avistagens incomuns, enalhes, capturas incidentais ou outros assuntos. Deverão ser fornecidas provas da identificação da espécie (tais como fotografias ou esquemas detalhados de características conspícuas ou proeminentes).

### Formato

Os manuscritos deverão ser digitados em papel A4, com espaço duplo e todas as margens a 2.5cm (1 in). Todo o texto deve ser digitado usando fonte Times New Roman de tamanho 12. Cabeçalhos devem ser em negrito (e.g. **Introdução**). Se houver necessidade de subcabeçalhos, estes devem aparecer grifados (e.g. *Análise dos Dados*).

**Numeração de páginas:** deve iniciar na Página de Título, com os números de página aparecendo centrados, na margem inferior de cada página.

**Página de título:** deverá conter um título conciso e informativo e uma lista com os nomes e endereços dos autores. O autor correspondente deve ser indicado e um endereço eletrônico deste autor, se existente, também deve ser fornecido. Palavras-chave (em inglês) também devem ser incluídas aqui.

**Página de resumo:** Deve conter um resumo em inglês, bem como uma versão em português ou espanhol. Os resumos não deverão exceder 350 palavras.

**Corpo do manuscrito:** Deve conter as seções **Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências**.

Solicita-se aos autores serem breves nos **Agradecimentos**

**Referências** devem ser formatadas de acordo com os seguintes exemplos:

DeMaster, D. P., Edwards, E. F., Wade, P. and Sisson, J. E. (1992) Status of dolphin stocks in the eastern tropical Pacific. Pages 1038-1050 in McCullough, D. R. and Barrett, R. H. (Eds) *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Science Publishers Ltd., London.

Di Benedetto, A. P., Ramos, R. and Lima, N. R. (2001) *Os golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar*. Editora Cinco Continentes, Porto Alegre, Brazil.

Gerpe, M., Rodríguez, D., Moreno, V.J., Bastida, R.O. and de Moreno, J.E. (2002) Accumulation of heavy metals in the franciscana (*Pontoporia blainvillei*) from Provincia Buenos Aires, Argentina. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 1 (special issue 1): 95-106.

Palacios, D. M. and Mate, B. R. (1996) Attack by false killer whales (*Pseudorca crassidens*) on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) in the Galápagos Islands. *Marine Mammal Science* 12(3): 582-587.

**Observação importante:** resumos podem ser citados (da mesma forma que *comunicação pessoal*) e a citação colocada nas notas de rodapé. O formato deve ser o seguinte:

Dalla Rosa, L., Secchi, E. R., Kinan, P. G., Santos, M. C. O., Zerbini, A. N. and Bassoi, M. (1999) *Photo-identification and density estimation of humpback whales in Antarctic waters*. Page 43 in Abstracts, XIII Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, 28 November – 3 December, Maui, Hawaii.

Para a citação de datas de conferências nas notas de rodapé, é preferível a data completa (incluindo os dias), quando disponível. Entretanto, apenas o mês e o ano são obrigatórios.

As referências contendo mais de dois autores devem aparecer no texto como, por exemplo, Di Benedetto *et al.* (2001). Quando mais de uma referência é citada por vez, as referências devem aparecer em ordem cronológica (e.g. DeMaster *et al.*, 1992; Palacios and Mate, 1996; Dalla Rosa *et al.*, 1999; Di Benedetto *et al.*, 2001; Gerpe *et al.*, 2002).

**Tabelas:** Cada tabela deve ser apresentada em uma página separada, com a legenda da tabela posicionada no topo da página. As tabelas devem ser citadas no texto como Tabela 1, Tabela 2, etc. Os autores devem procurar assegurar-se que a maioria das tabelas não exceda 8,5cm de largura, quando digitadas em Times Roman tamanho 8 (ou similar). A largura máxima permitida para qualquer tabela é de 17,5cm.

**Figuras:** Cada figura deve ser apresentada em uma página separada, com a legenda da figura posicionada na porção inferior da página. Figuras devem ser citadas no texto como Figura 1, Figura 2, etc.

**Fotografias e arte:** A inclusão de fotografias em um artigo é muito onerosa. Portanto, só serão publicadas fotografias que constituam parte essencial do artigo (por exemplo, fotografias que serviriam para confirmar a identificação de uma espécie que é extremamente difícil de ser positivamente identificada em mar aberto). Recomenda-se fotografias em preto-e-branco de alta qualidade. As despesas de publicação de fotografias coloridas serão de responsabilidade dos autores.

Quando possível, solicita-se submeter fotografias e/ou arte em formato eletrônico (e.g., .bmp, .tif). Arquivos de dados x, y tabulados também devem ser fornecidos para gráficos; isto permitirá, quando necessário, que os gráficos sejam plotados em nosso estilo padrão usando Excel 8.0. A inclusão de arte é onerosa. Quando possível, prefere-se arte em coluna simples (largura 8,5cm). A largura máxima permitida é de 17,5cm. As fontes aceitas são Arial, Helvetica ou similar (tamanho 10).

**Equações:** Solicita-se que os autores submetam equações criadas em Microsoft Equation Editor® (o default oferecido por vários pacotes de editor de texto, incluindo Microsoft Word® e WordPerfect®) ou sua versão mais avançada chamada MathType®.

**Nomes de cetáceos:** Solicita-se a utilização, no texto, de nomes comuns aprovados pela IWC (Comissão Baleeira Internacional). Para preservar valores culturais, nomes regionais podem ser usados, se o nome internacional for referido pelo menos 1 vez. O nome científico deve ser mencionado logo após a primeira vez que o nome comum é mencionado.

Posteriormente, fica a critério dos autores e ao discernimento do editor (por exemplo, em artigos sobre taxonomia pode haver a necessidade de mencionar os nomes científicos diversas vezes). O nome científico deve ser colocado entre parênteses, após o nome comum.

**Letras maiúsculas:** exemplos são dados abaixo:



Área (quando referindo-se a nomes oficiais de Área – p.ex., Área I, Área de Manejo de Franciscana, etc), Setor, Divisão, Antártica, Oceano Atlântico Sul, Hemisfério Norte, Comitê Científico, Tabela 1, Fig. 1, Chairman, Vice-Chairman, baleia bicuda de Blainville e golfinho de Commerson (quando nomeado em homenagem a uma pessoa); mas: Atlântico Sul ocidental, sub-comitê, subantártico, baleia jubarte, boto nariz-de-garrafa, etc.

**Números, datas, referências de mapas:** No texto, números inferiores a 10 devem ser escritos por extenso quando usados individualmente. Numerais devem ser usados para uma sequência de quantidades e em referência a porcentagens (onde % é usado em lugar de por cento):

p.ex., três baleias jubarte, mas 3% das baleias jubarte; 1 baleia fin, 4 baleias de Bryde e 9 baleias verdadeiras do sul foram observadas.

Números com quatro ou mais dígitos não devem apresentar espaços: p.ex., 1328; 9369234; 1540.5.

Pontos decimais devem ser indicados por pontos, não vírgulas. Os zeros devem ser incluídos: p.ex., 0.86. Não deve haver espaço entre números e unidades abreviadas: p.ex., 114cm, 16kg. As datas devem aparecer na seguinte forma: 12 March 1996, não April 14, 1977.

As coordenadas geográficas devem ser citadas da seguinte forma: 32o05'S, 52o08'W or 32o05'00"S, 52o08'55"W

**Hífens:** Devem ser usados em adjetivos compostos precedendo um substantivo, p. ex., taxas de sobrevivência idade-dependentes, modelo comprimento-específico. Mas não onde parte do adjetivo composto consiste de um numeral, p.ex., testículo 8cm longo, água 35ppm

**Abreviaturas:** Onde a última letra de uma abreviatura é a mesma que a última letra da palavra completa, o ponto não é necessário: p.ex., Fig. 1 mas Figs 1-7 Abreviaturas com letras maiúsculas não requerem pontos: p.ex., IWC, FMA, MSYR, 25oS, CV, SD, SE, etc.

As unidades métricas são obrigatórias. Entretanto, duas unidades náuticas de amplo uso (i.e., nós e milhas náuticas) serão aceitas. Abreviaturas comumente usadas para quantidades não recebem ponto: p.ex., 10cm, 15m, 3nm, 15kt, etc.

Nomes genéricos (e.g. *Pontoporia blainvillei*) devem ser escritos pela primeira vez por extenso, mas subsequenteemente podem ser abreviados (e.g. *P. blainvillei*).

Se uma comunicação pessoal é usada, abrevie como "pers. comm."

**Grifos:** Devem ser usados para: referências a títulos de livros e periódicos (e.g. *Moby Dick*); nomes de navios (e.g. *Ary Ronger*, *Atlântico Sul*); nomes latinos de plantas e animais (e.g. *Coprosma foetidissima*); palavras estrangeiras ou abreviações que não façam parte do inglês do dia-a-dia (p.ex., *et al.*, *i.e.*, *e.g.*); nomes registrados (e.g. *Serramalte*).

**Citações:** Use aspas simples. Aspas duplas só devem ser usadas para uma citação dentro de uma citação. Dentro de uma citação, siga o estilo e pontuação do original. Se omitir uma seção, indique com três pontos '...'. Ao interpolar uma palavra ou frase use colchetes [ ].

**Equações, referências matemáticas:** Assegure-se de que os superescritos e subescritos sejam facilmente discerníveis. Distinga claramente entre: a letra l e o número 1 (p.ex., sublinhando a letra); e a letra O e o número 0. Grife as letras que indicam parâmetros, p.ex.,  $y = a + bx$

#### **Direitos autorais**

O(s) autor(es) de um manuscrito aceito para publicação no LAJAM estarão automaticamente concordando em ter os direitos autorais do manuscrito transferidos para a SOLAMAC.

#### **Formulário de Declaração do Autor**

O autor correspondente de um manuscrito submetido ao LAJAM devem preencher uma cópia deste formulário e enviá-lo conjuntamente ao manuscrito que está sendo submetido.

#### **Submissão de manuscritos**

Os manuscritos devem ser submetidos eletronicamente por email para lajam@infolink.com.br. Arquivos com conteúdo maior do que 1.5MB devem ser comprimidos (.zip) ou fragmentados em diferentes arquivos. Os manuscritos devem ser escritos usando Microsoft Word® ou enviados como arquivo rich text format (rtf). Uma cópia impressa do Formulário de Declaração do Autor, assinada pelo autor correspondente, deve ser enviada para:

c/o Salvatore Siciliano - Latin American Journal of Aquatic Mammals  
Fundação Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/ENSP  
Departamento de Endemias, Laboratório de Ecologia  
Rua Leopoldo Bulhões 1480 - térreo, Manguinhos  
Rio de Janeiro, RJ  
21045-900 BRASIL

Os manuscritos serão revisados por 2 revisores que normalmente, mas não necessariamente, serão membros do Corpo Editorial do LAJAM. Não há custo por página de artigos publicados no LAJAM. Cópias dos artigos estarão disponíveis para os autores apenas em formato eletrônico (p.ex., .pdf).

## Considerações Finais

Os resultados desta tese fornecem uma importante contribuição para a zooarqueologia brasileira. O crescente número de publicações sobre zooarqueologia desperta a relevância desta disciplina como ferramenta para a interpretação das atividades humanas pré-históricas do litoral. A interdisciplinaridade do tema proporciona um intercâmbio entre as várias áreas do conhecimento, abordando conceitos da biologia, antropologia, geografia e demais áreas afins. Esta complexidade de disciplinas exige do pesquisador um envolvimento com questões pouco usuais da sua formação básica. Prova desta complexidade na avaliação zooarqueológica são os seis capítulos desenvolvidos na presente tese. Os vários temas abordados utilizaram-se dos ossos dos mamíferos marinhos como ponto de conexão entre as diferentes áreas do conhecimento. Os ossos dos mamíferos marinhos encontrados nos onze sítios arqueológicos analisados comprovaram a diversidade faunística do litoral catarinense nos últimos cinco mil anos incrementando e atualizando a literatura arqueológica. As conseqüências destas identificações foram verificadas através das possíveis estratégias e atividades sociais das populações que ocuparam a linha da costa catarinense.

As atividades de caça e pesca de mamíferos marinhos ainda não foram completamente esclarecidas, uma vez que faltaram elementos para certificação destas atividades. Redes e cercos são possibilidades viáveis, mas os indícios de suas existências ainda são controversos. A descoberta de dentes de *Tursiops truncatus* com a presença do fenômeno *pink teeth* sugerem a

utilização de redes para captura de pequenos cetáceos, no entanto não é possível determinar se as capturas foram acidentais ou propositais.

As avaliações anatômicas das espécies de mamíferos marinhos mais frequentes no litoral atualmente possibilitaram reconhecer as estruturas com maior potencial nutricional que puderam ser utilizadas em tempos pretéritos. As comparações dos dados anatômicos dos cetáceos e pinípedes com os restos faunísticos indicaram uma exploração completa do recurso, ou seja, não existindo uma seletividade evidente por regiões anatômicas específicas dos mamíferos marinhos.

Porém, mesmo não ocorrendo seletividade evidente, os registros de atividades humanas encontrados nos ossos dos mamíferos marinhos indicaram a aplicação de tecnologias e ferramentas durante o processamento dos animais. As várias marcas de cortes, golpes de machado e carbonizações registradas em vértebras da coluna dos cetáceos indicaram a prática do descarte e sugeriram o uso das vértebras como braseiro em fogueiras. Os artefatos ósseos confirmaram a importância dos cetáceos como matéria-prima, assim como evidenciaram a constante presença dos mamíferos marinhos nas atividades sociais e econômicas destas populações humanas pré-coloniais.

Ao confrontar os dados anatômicos, arqueológicos, antropológicos e ambientais estabeleceu-se um panorama de exploração esporádica, incluindo os mamíferos marinhos como um recurso disponível e possivelmente sazonal, de tal forma que as espécies encontradas complementaram a dieta das populações humanas residentes na costa catarinense.

A presença de indivíduos jovens e adultos entre os restos faunísticos pode refletir o padrão casual de ocorrência das espécies no litoral, justificando

o desenvolvimento de experimentos para determinar a idade dos exemplares. Os experimentos com dentes arqueológicos do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) para determinar o número de camadas de crescimento possibilitaram verificar novas perspectivas para o uso de técnicas não destrutivas. A utilização de tomografias computadorizadas ofereceram um recurso tecnológico palpável para a avaliação de material arqueológico. Além da proposta do método não destrutivo para desenvolvimento em material arqueológico, o mesmo pode ser aplicado em material dentário atual acrescentando uma nova técnica para estimativas de idade dos cetáceos odontocetos.

As idades estimadas dos animais arqueológicos envolveram indivíduos com pouco mais de um ano e outros com mais de quinze anos. Essas estimativas de idade corroboram com os dados de maturidade física, cujas vértebras indicaram tanto indivíduos maduros quanto imaturos fisicamente. As características dentárias e vertebrais representaram um padrão casual de ocorrência, sugerindo que não existiram coletas seletivas por animais de uma determinada faixa etária.

As alterações ósseas encontradas em algumas vértebras arqueológicas registraram a presença de indivíduos senis, ou seja, com comprovada degeneração dos discos intervertebrais e, portanto com idades mais avançadas. Estas constatações levaram a acreditar na possibilidade de capturas de indivíduos encalhados na beira da praia próximos aos sítios arqueológicos.

De acordo com o que foi relatado, existem pelo menos três possibilidades dos mamíferos marinhos incluírem os recursos das populações

humanas pré-coloniais: a primeira possibilidade os cetáceos foram caçados no mar com arpões e embarcações; a segunda alternativa os mamíferos marinhos eram aprisionados em redes e/ou cercos de pesca ou por fim coletados quando encalhados na beira do mar. Para os lobos e leões marinhos é mais evidente que tenham sido abatidos na praia enquanto descansavam.

As três alternativas são viáveis e igualmente possíveis de acordo com o material arqueológico analisado, no entanto a primeira opção requer mais atenção, uma vez que as embarcações e as marcas dos arpões não foram registradas nos achados arqueológicos.

Ainda existe muito a ser explorado nos acervos arqueológicos tendo em vista que as tecnologias facilitam a obtenção de novos resultados. A partir de agora surgem dezenas de caminhos possíveis para aprimorar os conhecimentos na zooarqueologia dos mamíferos marinhos.

Para o futuro devem ser intensificados os estudos bioquímicos em dentes e ossos arqueológicos visando determinar a constituição destas estruturas. Efetuar experimentos tafonômicos de carbonização para compreender e registrar os estágios de queima e as temperaturas atingidas em cada fase. As ferramentas estatísticas devem ser aprimoradas para o aplicando novos caracteres vertebrais, além da realização de ensaios utilizando-se da morfometria geométrica.

Quando as avaliações faunísticas em sítios arqueológicos buscar-se-á verificar a ocorrência de *Sotalia guianensis* em outros sítios arqueológicos do litoral brasileiro possibilitando identificar as associações desta espécie com as populações humanas e o ambiente.